Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Zur Systematik der koloniebildenden Radiolarien.

Von

K. Brandt in Kiel.

Mit Tafel 9—10.

Die koloniebildenden Radiolarien (Sphaerozoëen), die eine natürliche Abteilung (Ordnung oder Unterordnung) innerhalb der Klasse der Radiolarien bilden, habe ich (1885)[1]) auf Grund genauerer Untersuchungen über den Bau und das Verhalten bei der Schwärmerbildung in 2 Familien teilen können: Sphaerozoiden und Collosphaeriden. Die Unterschiede dieser beiden Familien fasse ich im Nachstehenden zusammen.

	Sphaerozoiden.	Collosphaeriden.
1.	Gar keine Kieselgebilde (*Collozoum* s. str.) oder nur Kieselnadeln in der Kolonie vorhanden (*Sphaerozoum* im weitern Sinne).	Individuen nackt (*Myxosphaera*) oder mit Gitterschale versehen (*Collosphaera*, *Acrosphaera*, *Siphonosphaera*). Einige Arten besitzen nicht bloß Gitterschalen, sondern auch Kieselnadeln.
2.	Die Vacuolen enthalten nicht Gallertsubstanz. Eine große Centralvacuole nur bei *Colloz. fulvum* konstatiert.	Alle lebend untersuchten Arten besitzen in ältern Stadien eine große mit Gallerte erfüllte Centralvacuole.
3.	Eine Centralkapselmembran fehlt entweder selbst ausgewachsenen	Centralkapselmembran stets vorhanden, meist derb, nur bei *Siph.*

1) Das Literaturverzeichnis befindet sich am Ende dieser Arbeit.

vegetativen Zuständen (*C. inerme, Sph. neapolitanum*) oder ist nur dünn (*C. fulvum, C. radiosum, Sph. punctatum, Sph. acuferum, Sph. haeckeli*); derb ist sie nur bei *Colloz. hertwigi.* — Individuen meist mehr oder weniger abgeplattet.	*tenera* zart. — Individuen fast stets kuglig.
4. Assimilationsplasma vorhanden bei *Sph. neapolitanum, Sph. acuferum, C. inerme* und *C. fulvum*, fehlt bei den übrigen 4 näher untersuchten Arten.	Assimilationsplasma nur bei *Siph. tenera* vorhanden, aber in ganz anderer Weise verteilt als bei Sphaerozoiden.
5. Bei Abtötung der Kolonien mit Iodspiritus bleiben die Individuen aller untersuchten 6 Arten in Zusammenhang. In Chromsäure dagegen zerfallen die Kolonien mit Ausnahme von *C. hertwigi, C. fulvum* und *Sph. acuferum.* (*Sph. haeckeli* in dieser Hinsicht nicht untersucht.)	In Iodspiritus zerfallen die Kolonien, außer *Acrosphaera spinosa* und *Siph. tenera*, die jedoch auch stark zusammenschrumpfen und ihre normale Form verlieren. Bei Abtötung mit Chromsäure blieben alle Kolonien der Form nach wohl erhalten.
6. Bei der Bildung der Isosporen und der Anisosporen werden weder große Krystalle noch blaues Pigment gebildet.	Bei *Myxosph. coerulea* und *Collosph. huxleyi* werden bei der Bildung von Isosporen und von Anisosporen blaue Pigmentkörnchen, bei *Collosph. huxleyi* außerdem große Krystalle gebildet. Beide Bildungen sind Abscheidungen, die nicht in die Schwärmer selbst aufgenommen werden.
7. Bei der Anisosporenbildung tritt die Gruppenbildung der Kerne frühzeitig auf und bleibt bis zur Bildung der Schwärmeranlagen erhalten.	Die Gruppenbildung beginnt frühzeitig, verschwindet jedoch nach kurzer Zeit.
8. Die Kerne der Gruppen sind stets differenziert.	Die Kerne der Gruppen sind homogen oder doch erst kurz vor Aufhören der Gruppierung differenziert.
9. Außerhalb der Gruppen (meist homogene) Kerne vorhanden.	Außerhalb der Gruppen keine Kerne vorhanden.
10. Jede Gruppe enthält eine traubenförmige Fettmasse.	Eine Fettraube fehlt (?) den Gruppen.
11. Makro- und Mikrosporen werden in demselben Individuum gebildet.	Makro- und Mikrosporen werden in verschiedenen Individuen gebildet.
12. Anisosporen stets bohnenförmig	Anisosporen wahrscheinlich spindel-

und mehr oder weniger verschieden groß.	förmig und ungefähr gleich groß (?).
13. Anisosporen entweder ohne oder mit sehr kleinem Krystall, der von dem der Isosporen bedeutend abweicht.	Anisosporen stets mit Krystall, der ebenso oder nur wenig anders ist als der der Isosporen.
14. Echte extracapsulare Körper sind nur in jugendlichen Sphaerozoiden beobachtet worden, und zwar bei *C. inerme*, *C. radiosum*, *C fulvum* und *Sph. neapolitanum.*	Bei Collosphaeriden sind nie echte extracapsulare Körper beobachtet worden.

Die Unterschiede im Bau (1—4) und vor allem in dem Verhalten während der Anisosporenbildung (7—13) sind so erheblich, daß eine Sonderung der beiden Familien gerechtfertigt ist. Die koloniebildenden Radiolarien aus andern Meeren scheinen sich, soweit sich das an konserviertem Material feststellen läßt, entweder der einen oder der andern der 2 im Mittelmeer vertretenen Familien gut anzuschließen. Die Errichtung einer besondern (3.) Familie für die Collozoiden (koloniebildende Radiolarien ohne Skeletbildungen) ist nicht gerechtfertigt.

Haeckel hat in seinem großen Werke über die Radiolarien der Challenger-Expedition meine Ergebnisse bezüglich der systematischen Gruppierung der Sphaerozoëen und ihrer Beziehungen zu andern Radiolarien vollkommen unberücksichtigt gelassen. Er hat im ganzen 3 Familien von koloniebildenden Radiolarien unterschieden:

Collozoiden, ganz ohne Skeletgebilde,
Sphaerozoiden, mit Spikeln,
Collosphaeriden, mit Gitterschale,

und hat diese 3 Familien in 3 verschiedenen Ordnungen untergebracht, je eine Sphaerozoëen-Familie mit einer oder mehreren Familien von monozoen Radiolarien zusammen. Er vereinigte die skeletlosen Colliden und Sphaerozoëen zu einer Ordnung (Colloidea), die nadelführenden Familien der Colliden und der Sphaerozoëen zu einer andern Ordnung (Beloidea). Dabei blieb von den polyzoen Sphaerozoëen die Familie der Collosphaeriden übrig. Diese wurde in einer zweiten Sublegion der Radiolarien untergebracht und mit derjenigen Ordnung von monozoen Sphaerellarien vereinigt, welche auch eine kuglige Gitterschale (wie die Individuen der Collosphaeriden-Kolonien) besitzen.

Auf diese gänzlich unnatürliche Zerspaltung der Ordnung der koloniebildenden Radiolarien und die Unrichtigkeit der Vereinigung

der einzelnen Familien mit andern Radiolarien-Familien lediglich wegen des Fehlens oder Vorhandenseins von sehr einfachen Skeletbildungen bin ich schon näher eingegangen (1902, p. 82—87) und komme deshalb auf die Beziehungen der Sphaerozoëen zu andern Radiolarien hier nicht weiter zurück.

Ich betrachte die Sphaerozoëen oder koloniebildenden Radiolarien als eine natürliche, in sich abgeschlossene Ordnung von Radiolarien, die den Colliden sehr nahe steht, und gebe im Folgenden auf Grund von Untersuchungen an lebenden Sphaerozoëen, die ich im Winter 1886/87 in Neapel ausgeführt habe, sowie von Untersuchungen an dem konservierten Material größerer Expeditionen (z. B. der Vettor-Pisani-Expedition 1882—85 und der Plankton-Expedition 1889) einige Ergänzungen zu meiner Monographie der koloniebildenden Radiolarien (1885).

A. Sphaerozoiden.

Daß die von Haeckel (1887) noch vertretene Trennung der Sphaerozoiden in Collozoiden und Sphaerozoiden nicht gerechtfertigt ist, geht schon daraus hervor, daß, wie ich (1885, p. 214) gezeigt habe, innerhalb der Familie der Sphaerozoiden sich die genauer untersuchten 7 Arten des Mittelmeers folgendermaßen gruppieren:

1. *Sphaeroz. acuferum*; Individuen älterer Kolonien durch erhebliche Größe und den Besitz mehrerer Ölkugeln ausgezeichnet. Assimilationsplasma vorhanden. Centralkapselmembran ziemlich zart. Sehr viel einfache und weniger zahlreiche 4schenklige Nadeln.

2. *Sphaeroz. neapolitanum, Colloz. fulvum, Colloz. inerme*: Assimilationsplasma vorhanden. Centralkapselmembran fehlt oder ist ziemlich zart. Kerne in doppelter Lage (außer *Sph. neapolitanum*). Skelet fehlt oder besteht aus vereinzelten einfachen Spikeln und noch seltenern Doppelnadeln.

3. *Sphaeroz. punctatum, Sphaer. haeckeli, Colloz. hertwigi, Colloz. radiosum* (früher *C. pelagicum* genannt, cf. 1902, p. 78); Assimilationsplasma fehlt. Centralkapselmembran vorhanden, zart oder derb. Kerne in einfacher Lage. Nadeln fehlen entweder ganz, oder es sind vereinzelte oder zahlreiche Doppelnadeln vorhanden.

Da andere Sphaerozoiden-Species außer diesen 8 noch nicht genauer im lebenden Zustande untersucht sind, so ist es zweckmäßig, die ganz äußerliche Einteilung in Gattungen (*Collozoum, Sphaerozoum*) nach dem Fehlen oder Vorhandensein von Spikeln vorläufig beizubehalten, um die nur im konservierten Zustande vorliegenden

Sphaerozoiden provisorisch unterbringen zu können. Die nadelführenden Arten sind in allen 3 Gruppen vertreten. Die 1. und 2. Gruppe enthält aber nur solche *Sphaerozoum*-Arten, die vorwiegend einfache Nadeln oder strahlige (3-, 4- oder 5strahlige) Nadeln besitzen. Bei *Sph. neapolitanum* sind neben den stets vorzugsweise vertretenen einfachen Spikeln sogenannte Doppelnadeln vorhanden (an den beiden Enden eines Mittelbalkens befinden sich gespreizte Schenkel, bei dieser Species meist 2). An die beiden *Sphaerozoum*-Arten der 3. Gruppe schließen sich zahlreiche andere, nur im konservierten Zustande untersuchte Arten an, die alle dadurch ausgezeichnet sind, daß ihre Nadeln — ebenso wie bei *Sph. punctatum* und *Sph. haeckeli* — allein oder doch vorwiegend Doppelnadeln sind, meist mit 3, seltner mit 4 oder 2 Schenkeln jederseits des Mittelbalkens. Sämtliche nadelführenden Sphaerozoiden, die ich in konserviertem Zustande in vielen Tausenden von Kolonien aus sehr verschiedenen Gebieten des atlantischen, indischen und pacifischen Oceans kennen gelernt habe, schließen sich ungezwungen der einen oder andern der 3 gut untersuchten Arten an.

Ich möchte nun vorschlagen, die nadelführenden Arten, die meinen beiden ersten Gruppen angehören, zur Gattung *Rhaphidozoum* Hkl. (emend. Brandt) zu stellen und die nadelführenden Angehörigen der 3. Gruppe, die also nur oder doch vorzugsweise mit Doppelnadeln versehen sind, allein in der Gattung *Sphaerozoum* zu lassen. Diese Teilung ist eine provisorische; sie ist aber unvergleichlich viel besser als die von Haeckel neuerdings vorgeschlagene Einteilung der nadelführenden Sphaerozoëen in Gattungen und Untergattungen.

Haeckel hat 3mal die nadelführenden Gattungen in verschiedener Weise definiert:

1862. *Rhaphidozoum*, einfache und strahlige Nadeln;

Sphaerozoum, nur einfache oder nur Doppelnadeln.

1881. *Rhaphidozoum*, nur einfache Nadeln (weder strahlige noch Doppelnadeln);

Sphaerozoum. Nadeln (alle oder zum Teil) Doppelnadeln oder strahlige Nadeln.

1887. *Belonozoum*, nur einfache Nadeln, 4 sp.;

Sphaerozoum, nur eine Art von Spikeln, strahlige oder Doppelnadeln, — 20 sp. in 3 Untergattungen: *Sphaerozonactis* (strahlige Nadeln), *Sphaerozonoceras* (Doppelnadeln mit gleicher und konstanter

Zahl der Schenkel, 2, 3 oder 4) und *Sphaerozonura* (Doppelnadeln mit verschiedener und wechselnder Zahl der Schenkel an jedem Ende des Mittelbalkens).

Rhaphidozoum, 2 oder 3 Arten von Nadeln, entweder nur nadelförmige und strahlige (*Rhaphidonactis*) oder nur nadelförmige Spikeln und Doppelnadeln (*Rhaphidoceras*) oder endlich alle 3 Arten von Spikeln (*Rhaphidonura*). 12 sp. in den genannten 3 Untergattungen.

Demgegenüber schlage ich vor, die nadelführenden Arten in folgenden 2 Gattungen unterzubringen:

Rhaphidozoum, vorwiegend oder allein einfache oder strahlige Nadeln oder beide zusammen vorhanden. Wenn Doppelnadeln vorhanden sind, treten sie stark zurück gegenüber den einfachen Spikeln.

Sphaerozoum, vorwiegend oder allein Doppelnadeln vorhanden.

Außerdem unterscheide ich in der Familie der Sphaerozoiden nur noch die Gattung *Collozoum*, in der die Nadeln fehlen oder nur ganz vereinzelt vertreten sind.

Collozoum Hkl. emend. Brandt.

Die Unterscheidung von *Collozoum*-Arten und die Aufstellung von neuen Species ist nach konservierten Exemplaren schwer ausführbar; sie ist unvergleichlich viel leichter und sicherer an lebendem Material möglich, besonders wenn man verschiedene Entwicklungszustände der betreffenden Art vor sich hat. Ich beschreibe daher unter Hinweis auf die Abbildung eines lebenden Individuums (Taf. 9, Fig. 1) eine neue Species, *Colloz. moebii*, die ich während mehr als einem Monat, von Ende Oktober bis Mitte Dezember 1896, im Oberflächenauftrieb des Golfs von Neapel in etwa 20 Exemplaren fand und von der ich auch die Anisosporenbildung verfolgen konnte.

Collozoum moebii. Kolonien dünn wurstförmig, sehr lang, nie durch größere Vacuolen gegliedert. Individuen ungefähr kuglig bzw. durch die Vacuolen linsenförmig abgeplattet. Centralkapselmembran zart, schwer nachweisbar. Pseudopodienmutterboden glänzend, dick und lappig, aus Assimilationsplasma bestehend. Pseudopodien alle sehr fein.

Die neue Art steht *Coll. inerme* und *Coll. fulvum* nahe und stimmt mit ihnen vor allem im Besitz des Assimilationsplasmas überein, unterscheidet sich aber von beiden zunächst durch die Form der Kolonie, die an *Coll. radiosum* und noch mehr an *Sphaerozoum neapolitanum* erinnert. Die Kolonie enthält sehr zahlreiche kleine Vacuolen,

die nie eine Gliederung bedingen. Ganz besonders charakteristisch ist die enorme Länge der Kolonie. Bei einer Dicke von 2—2,5 mm erreicht die Kolonie eine Länge von 50, 200, ja 400 mm. Es ist die längste von allen bis jetzt bekannten Radiolarien. Die Gallerte zeichnet sich durch große Klebrigkeit aus. Damit hängt auch die große Neigung zu Verschmelzungen zusammen. Wenn zwei Enden einer wurstförmigen Kolonie sich berühren oder sonst an zwei Stellen zusammenkommen, so tritt sehr bald eine Verschmelzung ein, und wenn eine sehr lange dünne Kolonie in mehreren Schlingen sich berührt, so entsteht durch Verschmelzung ein großer unregelmäßiger Klumpen, der sich mehr und mehr abrundet. Die Kolonien bleiben im Zusammenhange und werden in ihrer Form erhalten durch Abtötung mit Iodspiritus, Chromsäure, Osmiumsäure und Sublimat, während *Coll. inerme* in Chromsäure und in Sublimat, *Coll. fulvum* in Sublimat zerfällt infolge der Auflösung der Gallertsubstanz.

Die Individuen sind von einem dicken „Pseudopodienmutterboden" umgeben, der ein auffallend starkes Lichtbrechungsvermögen besitzt und oft mit vortretenden Buckeln oder lappigen Fortsätzen versehen ist. Das chemische Verhalten ist ganz dasselbe, wie ich es für *Coll. inerme*, *Coll. fulvum* und andere Arten früher angegeben habe (1885, p. 14 u. 15). Beim Zusammenrücken der Individuen verschmolzen in einzelnen Fällen die Mutterböden zu einer einzigen Masse. Die Pseudopodien sind stets und sämtlich sehr fein. Von der Centralkapselmembran habe ich in vegetativen Kolonien weder bei Betrachtung der lebenden noch der mit Kalilauge oder mit Salzsäure behandelten Individuen etwas erkennen können. Bei Behandlung mit Kalilauge trat eine Coagulationsschicht an der Oberfläche des sich abrundenden Pseudopodienmutterbodens auf. Ebenso vermißte ich die Centralkapselmembran an den konservierten Exemplaren von vegetativen Zuständen. Dagegen konnte ich sie deutlich wahrnehmen in solchen Kolonien, deren Individuen in der Anisosporenbildung sich befanden. Die Markmasse (die sog. Centralkapsel) hat meist einen ziemlich regelmäßigen, kreisförmigen oder elliptischen Kontur, ist aber an den Vacuolen ziemlich stark abgeplattet. Ihr Durchmesser beträgt 0,09—0,11 mm. Die Kerne scheinen in einfacher Lage angeordnet zu sein. Die Ölkugel ist größer als bei den andern *Collozoum*-Arten; ihr Durchmesser beträgt 0,045—0,052 und verhält sich zu dem des Nestes wie 1 : 2,0 oder 2,1. Zuweilen sind 2 oder 3 Ölkugeln vorhanden. Die bei der Anisosporenbildung auftretenden Fettrauben setzen sich ebenso wie bei *Coll. inerme* aus einer Anzahl

von Fettropfen zusammen und sind nicht (wie bei *Coll. fulvum* und *Coll. hertwigi*) verzerrt. Die gelben Zellen liegen meist an den Individuen, gewöhnlich in beträchtlicher Zahl, etwa 15—20 pro Individuum. Außerdem finden sich oft auch gelbe Zellen in einer peripheren Zone der Gallerte, seltner zwischen den Individuen.

Von einer andern recht eigentümlichen Species habe ich nur eine Kolonie, Ende November 1886, gefunden. Ich lasse nur die Beschreibung folgen und verzichte auf die Benennung, weil ich von der Schwärmerbildung nichts zu beobachten Gelegenheit hatte. Vielleicht gehört die Kolonie zu meinem früher geschilderten *Collozoum* 5 (1885, p. 217).

Die Kolonie ist wurstförmig, 15 mm lang, 3 mm dick und enthält zahlreiche ansehnliche Vacuolen. Wie die übrigen echten *Collozoum*-Arten läßt sie sich in Iodspiritus konservieren. Die Individuen (Taf. 9, Fig. 2) sind klein, von 0.05—0.062 mm Durchmesser, etwas polyedrisch, weil dicke Pseudopodienstiele vorhanden sind. Das extracapsulare Plasma ist sehr blaß; die Pseudopodien sind fein und frei von Körnern. Ein sehr dünner Mutterboden umgibt die ganze Centralkapselmasse. Assimilationsplasma fehlt sicher gänzlich, dagegen sind verzweigte, feinkörnige Massen von Vacuolenplasma vorhanden (1885, p. 21 und 217, tab. 4, fig. 64). Die Centralkapselmembran ist zart, aber deutlich erkennbar und durch Behandlung mit Salzsäure leicht zu isolieren. Die Individuen besaßen 6 bis 10 Kerne und ein oder mehrere kleine Öltröpfchen sowie zahlreiche dunkle Körner. Die gelben Zellen waren in beträchtlicher Zahl vorhanden, meist verstreut; an den Individuen fanden sich entweder gar keine oder nur 1—2.

Aus der Gattung *Collozoum* Hkl. (Nadeln fehlend oder nur ganz vereinzelt vorhanden) sind zu entfernen: *Myxosphaera coerulea* (Haeckel's *Colloz. coeruleum*), die eine echte Collosphaeride ist, obwohl ihr die Gitterschale fehlt (s. o. und 1885, p. 254—257), und mehrere von Haeckel 1887 beschriebene und zum Teil auch abgebildete *Collozoum*-Arten, *C. contortum, C. serpentinum* und *C. vermiforme*, die zweifellos nichts weiter sind als polyzoe Entwicklungszustände von Thalassophysiden (1902, p. 77). „Ebenso wie diese drei Arten ist auch die Species *Collozoum pelagicum* Hkl. einzuziehen. Die neuerdings von Haeckel gegebene Diagnose seines *Collozoum pelagicum* (1887, p. 28) paßt genau auf die polyzoen Zustände von *Thalassophysa sanguinolenta*. Höchst wahrscheinlich gehört auch das von Haeckel als Stück einer jungen Kolonie von *Collozoum*

inerme (1887. tab. 3. fig. 12) bezeichnete Präparat in den Entwicklungskreis von *Thalassophysa*, und vielleicht ist dasselbe auch bei *Collozoum amoeboides* der Fall" (1902, p. 78).

Dieselbe Schwierigkeit wie bei den nadellosen Polyzoen liegt auch bei den nadelführenden vor. Nicht bloß die nackten, gänzlich skeletlosen Physiden bilden kurz vorübergehende polyzoe Zustände, sondern auch die nadelführenden. Solche aus sehr zahlreichen Einzelindividuen sich zusammensetzenden Entwicklungszustände von Physiden mit einfachen Spikeln oder mit Doppelnadeln können sehr leicht als Angehörige von *Rhaphidozoum* oder von *Sphaerozoum* gedeutet werden. So habe ich z. B. in dem Material, das Chun nördlich von den Canaren gefischt hat, eine polyzoe Physide mit einfachen Nadeln gefunden, die nach Haeckel's Einteilungsprinzip zu *Belonozoum* gestellt werden müßte, in Wirklichkeit aber *Thalassophysa spiculosa* sehr nahe steht (1902, p. 63 u. 65, tab. 2, fig. 2, 6—8). Aber nicht bloß Physiden können leicht irrtümlich als *Belonozoum*-Species angesehen werden, sondern auch Collosphaeriden. Ganz ebensolche einfachen Nadeln wie die polyzoe Physide von den Canaren besitzen auch die unten zu schildernden und abzubildenden Collosphaeriden *Collosph. armata*, *Solenosphaera chierchiae* und andere Solenosphaeren. Bei jungen Collosphaeriden ist die Gitterschale oft so zart, daß sie leicht übersehen werden kann, wenn die einfachen Spikeln schon deutlich zu erkennen sind.

Rhaphidozoum Hkl. emend. Brandt.

Nach den Nadeln hat Haeckel (1887) 6 Arten unterschieden, die nach meiner Auffassung alle auf das engste an *Rhaphid. acuferum* sich anschließen:

Belonozoum italicum, glatte, gebogene, einfache Nadeln,

Belonozoum atlanticum, dornige, gebogene, einfache Nadeln,

Rhaphidozoum pelagicum, glatte, einfache und 3strahlige Nadeln,

Rhaphidozoum pacificum, dornige, einfache und 3strahlige Nadeln,

Rhaphidozoum acuferum, dornige, dickere, einfache und 4strahlige Nadeln,

Rhaphidozoum arachnoides, glatte, dünne, einfache und 4strahlige Nadeln.

Daß die Species *Rh. acuferum* (im erweiterten Sinne) inbezug auf die Nadeln variiert und daß *Belonoz. italicum* nicht von ihr zu trennen ist, habe ich bereits näher ausgeführt und durch Abbildungen von Nadelproben aus 8 verschiedenen Kolonien, die sämtlich bei

Neapel gefangen waren, gezeigt (1885, p. 245, 246, tab. 7, fig. 1—8). Durch Untersuchung von konservierten Exemplaren aus dem atlantischen und dem pacifischen Ozean habe ich mich überzeugt, daß in demselben Fange die Nadeln der verschiedenen Kolonien Verschiedenheiten aufweisen (Taf. 9, Fig. 3—7), während der Weichkörper ganz übereinstimmend ist.

Stets überwiegen einfache Nadeln ganz bedeutend. Zuweilen sind diese sogar allein vorhanden, wie ich ebenso wie bei Neapler Exemplaren auch bei solchen aus dem Atlantischen Ozean konstatiert habe. Ebenso kann ich für die atlantischen Exemplare bestätigen, daß glatte und bedornte Nadeln in derselben Kolonie vorkommen und daß die Länge und der Grad der Krümmung der Nadeln recht verschieden ist.

Von zusammengesetzten Nadeln sind fast nur strahlige vertreten, und zwar meist 4strahlige. Außerdem kommen auch 3-, 5- und 6strahlige vor. Selten sind die letztern Nadelformen allein von strahligen Nadeln in einer Kolonie vertreten, gewöhnlich sind in solchen Fällen auch 4strahlige vorhanden (1885, tab. 7, fig. 6). Ferner sind Größe und Zahl der strahligen Nadeln recht verschieden. Bei den Neapler Exemplaren schwankte die Länge der Schenkel zwischen 0,04—0,18 und betrug meist 0,1—0,12 mm. Ich habe später noch größere 4strahlige Nadeln gefunden, nämlich solche, bei denen die Schenkel 0,22 mm lang waren (bei den Canaren). In manchen Kolonien sind die meisten oder alle strahligen Nadeln groß oder recht groß, in andern verhältnismäßig klein; doch kommen auch Kolonien vor, in denen große und kleine strahlige Nadeln nebeneinander vertreten sind. In manchen Kolonien von Neapel und den Canaren fehlten strahlige Nadeln vollkommen. In manchen andern fand ich nur 1 oder 2 strahlige Nadeln in der ganzen Kolonie, oft erst nach langem Suchen. Die erstern Kolonien müßten zu *Belonozoum*, die andern zu *Rhaphidozoum* im Sinne Haeckel's gestellt werden. Häufiger war die Zahl der strahligen Nadeln größer; doch steigt sie in den mir vorliegenden Kolonien nicht höher als 1 oder 2 pro Individuum, während die einfachen Nadeln in großer Zahl jedes Individuum in einem mehr oder weniger dichten Mantel umlagern.

Außer bei Neapel habe ich *Rhaphidoz. acuferum* oder dieser Species doch sehr nahestehende Arten konstatiert:

1. in mehreren Vertikalnetzfängen der Plankton-Expedition, z. B. im Südäquatorialstrom in der Nähe von Fernando Noronha (17. Sept.) und nahe bei Brasilien (21. Sept. 1889), im Guineastrom (12. Okt.),

im Nordäquatorialstrom (1. Sept. 1889), im östlichen Teile der Sargasso-See (23. Aug. und 19. Okt. 1889), im Golfstrom bei den Azoren (27. Okt.) und nördlich davon (29. Okt. 1889);

2. in dem von Chun[1]) in offenen Netzen zwischen Kap Finisterre und den Canarischen Inseln erbeuteten Material (Fänge II, III, IV vom 8., 9. und 10. Sept. 1888);

3. in dem von Chierchia gesammelten Material der Vettor-Pisani-Expedition vom 31. Mai 1884 etwas westlich von den Galapagos und vom 29. Aug. 1884 nördlich von den Carolinen-Inseln, also sowohl im Westen wie im Osten des tropischen pacifischen Ozeans. Auf Taf. 9, Fig. 3—7 bilde ich die Nadelformen von 5 verschiedenen Kolonien aus dem Atlantischen Ozean ab. Die Figurenerklärung ergibt das Nähere.

Die mir vorliegenden Kolonien von den angegebenen Fundorten lassen sich sogar ohne besondere Schwierigkeit bei der notwendigen Erweiterung der Diagnose dieser Species auf *Rh. acuferum* beziehen. Wenn es sich bei genauer Untersuchung des Weichkörpers (am besten von Exemplaren, die in Schwärmerbildung begriffen sind) ergeben sollte, daß nicht alle 6, oben angeführten Species von Haeckel zu einer Species vereinigt zu werden brauchen, so muß man doch jedenfalls diese und vielleicht noch einige weitere vorläufig als Species bezeichnete Variationen zu einem Formenkreise zusammenfassen und den übrigen Sphaerozoiden gegenüberstellen. *Rh. acuferum* und die ihm sich anschließenden Formen stehen dem Weichkörper nach am meisten isoliert innerhalb dieser Familie.

Sphaerozoiden, bei denen ausschließlich oder vorwiegend strahlige Nadeln oder aber nur einfache (aber anders als bei *Rh. acuferum* beschaffene) Nadeln vorkämen, habe ich nicht angetroffen. Haeckel unterscheidet 4 Arten von *Sphaerozoum*, die nur strahlige Nadeln besitzen. Ich glaubte in einigen Fällen selbst, solche Kolonien vor mir zu haben, fand jedoch bei genauerer Untersuchung neben den sehr deutlichen strahligen Nadeln sehr zahlreiche, aber überaus feine einfache Nadeln. Wenn ich es auch nicht für vollkommen ausgeschlossen halte, daß Haeckel die einfachen Nadeln übersehen hat, so ist es auch sehr wohl möglich, daß ich in dem reichen Material, das mir zur Verfügung steht, noch Kolonien finden werde, die ausschließlich strahlige Nadeln enthalten. Es wird dann zu untersuchen sein, ob solche Kolonien zu den Physiden oder zu den

1) In: SB. Akad. Wiss. Berlin 1889, p. 522.

Sphaerozoiden gehören. Im letztern Falle werden sie sich höchst wahrscheinlich *Rh. acuferum* im Bau des Weichkörpers eng anschließen. Daß auch der erstere Fall denkbar ist, geht zur Genüge daraus hervor, daß Haeckel selbst auf die vollständige Übereinstimmung der Nadelformen dieser Polyzoen mit gewissen monozoen (von ihm zu *Thalassoxanthium* gestellten) Arten aufmerksam macht. Das mit 3strahligen Nadeln versehene *Sph. triactinium* bezeichnet er als soziale Form von *Thal. triactinium* (beide im pacifischen Gebiet), die 4strahligen Nadeln von *Sph. medusinum* sind identisch mit denen von *Thal. medusinum* (beide nordpacifisch), und das mit 6strahligen Nadeln versehene *Sph. hexactinium* entspricht *Thal. hexactinium* (beide atlantisch).

Alle mir vorliegenden Kolonien, die nur feine und kurze, wenig gebogene, einfache Nadeln enthalten, sind entweder polyzoe Physiden (ähnlich *Thalassophysa spiculosa* Brandt 1902 p. 65) oder Collosphaeriden, bei denen die Gitterschalen noch so zart sind, daß sie leicht übersehen werden können. Ich vermute, daß Haeckel's Sphaerozoiden-Species *Belonozoum bacillosum* auch nichts weiter ist und deshalb eingezogen werden muß. —

An *Rh. acuferum* schließe ich vorläufig die in vieler Hinsicht fernstehende Art *Sphaerozoum neapolitanum* Brandt als *Rh. neapolitanum* an, obwohl sie, wie ich früher bereits ausgeführt habe, den *Collozoum*-Arten, und zwar speziell *Coll. fulvum* sehr viel näher steht als der Species *Rh. acuferum* (s. o. S. 314 und 1885, p. 234—236). Ehe nicht der Weichkörper von einer größern Anzahl von Arten genau untersucht ist, ist es nicht zweckmäßig, die Aufstellung eines mehr natürlichen Systems in dem oben (S. 314) angedeuteten Sinne durchzuführen. In einem solchen wird *Rh. neapolitanum* mit *Coll. fulvum* u. a. zu einer Gattung vereinigt werden müssen. Vorläufig ist man bei Untersuchung von konservierten koloniebildenden Radiolarien auf ein provisorisches System angewiesen, in dem die Skeletgebilde eine sehr viel größere Rolle spielen, als ihnen zukommt. Wie ich für die Colliden gezeigt habe, kommen bei jeder der 3 von mir unterschiedenen Thalassophysiden-Gattungen Arten vor, die sich nur oder doch fast ausschließlich durch Besitz oder Fehlen von Spikeln unterscheiden. Ferner konnte ich konstatieren, daß Arten, die sich bei Untersuchung des Weichkörpers als Angehörige von verschiedenen Colliden-Familien erweisen, vollkommen gleiche Nadeln besitzen. „Es genügt also nicht, daß man bei einer Collide nur die Spikeln ansieht und beschreibt, um sie zu bestimmen oder als be-

sondere Art zu charakterisieren, sondern es bedarf stets auch einer Untersuchung des Weichkörpers." Das gilt ebenso für die koloniebildenden Radiolarien, bei denen sich außerdem eine sehr große Variabilität inbezug auf die Nadeln geltend macht, sobald man eine größere Menge von Kolonien eingehender untersucht und miteinander vergleicht. Innerhalb mancher Species sind die durch Übergänge verbundenen Unterschiede bezüglich der Nadeln so erheblich, daß man die Kolonien nach HAECKEL's System in verschiedenen Gattungen unterbringen müßte.

Bei *Rh. neapolitanum* sind, ähnlich wie bei *Rh. acuferum*, vorzugsweise einfache Nadeln vertreten, die entweder glatt oder schwach bedornt oder mit leichten Anschwellungen versehen sind. Für die provisorische Vereinigung derjenigen Formen, deren Nadeln größtenteils einfach sind, zur Gattung *Rhaphidozoum*, spricht ferner der Umstand, daß auch in der Ordnung der Colliden nur in 2 Familien, nämlich bei den Physematiden und den Thalassophysiden, nicht aber bei den Thallicolliden, Arten vorkommen, die vorzugsweise einfache Nadeln und daneben dann meist noch einige strahlige Spikeln, zuweilen auch noch Doppelnadeln besitzen. Bei *Rh. neapolitanum* finden sich neben den einfachen Nadeln meist Doppelnadeln in geringerer Zahl, und zwar mit 2 oder 3 Schenkeln jederseits. Endlich finden sich auch zuweilen vereinzelte 3- oder 4strahlige Nadeln. Die große Variabilität der Nadeln von Neapler Exemplaren bei sonst vollkommen gleichem Weichkörper habe ich ausführlich geschildert (1885, p. 239—241). HAECKEL hat *Rh. neapolitanum* eine Anzahl von neuen Species an die Seite gestellt, über deren Beziehungen zu *Rh. neapolitanum* noch nähere Untersuchungen notwendig sind.

Wie ich schon in meiner Monographie ausgeführt habe, kommen bei Neapel neben *Rh. neapolitanum* auch einige Formen vor, von denen eine den Übergang von *Colloz. fulvum* zu *Rh. neapolitanum* vermittelt. *Sphaerozoum* 5 (1885, p. 234) ist ein *Coll. fulvum* mit ebensolchen Nadeln, wie sie für *Rh. neapolitanum* charakteristisch sind, nur in geringerer Zahl. Sie wird vorläufig als nadelführende Varietät von *Coll. fulvum* anzusehen sein. *Sphaerozoum* 6 (1885, p. 235) ist ein *Rh. neapolitanum* ohne Nadeln oder mit nur sehr wenigen Nadeln, die den dieser Species zukommenden vollkommen entsprechen. Die in der Anmerkung p. 238 (1885) geschilderte Form endlich unterschied sich von *Rh. neapolitanum* durch die abgeplattete scheibenförmige oder bandförmige Gestalt der Kolonie, durch eine geringere

Zahl von Nadeln und dadurch, daß die Doppelnadeln etwa ebenso häufig waren wie die einfachen.

Neben typischen Exemplaren von *Rh. neapolitanum* waren im Spätherbst 1886 im Golf von Neapel auch abgeplattete scheibenförmige Kolonien vertreten, die inbezug auf die Nadeln an *Rh. neapolitanum* erinnerten, aber mit nur wenigen Nadeln, und zwar durchweg einfachen, versehen waren. Sie wichen also von den früher beobachteten abgeplatteten Exemplaren etwas ab, auch darin, daß in diesen Kolonien die Ölkugeln deutlich gelb gefärbt waren. Andere abgeplattete Kolonien waren bezüglich der Nadeln vollkommen identisch mit *Rh. neapolitanum.*

Bei dem echten *Rh. neapolitanum* habe ich im Herbst 1886 auch die früher noch nicht von mir konstatierte Bildung von Anisosporen verfolgen können, so daß nun bei nicht weniger als 8 genauer untersuchten Species der koloniebildenden Radiolarien sowohl Isosporen als Anisosporen beobachtet worden sind.

In dem von Chun bei den Canaren 1887 gesammelten Material war ebenfalls *Rh. neapolitanum* vertreten; 1 Exemplar davon war in Anisosporenbildung begriffen, ein anderes wies extracapsulare Körper auf.

Sphaerozoum Meyen.

Der Formenkreis von *Sph. punctatum* (*Sphaerozoum* im engern Sinne), bei dem die Kolonien ausschließlich oder doch zum allergrößten Teile Doppelnadeln enthalten, ist in sehr großer Menge im atlantischen und pacifischen Ozean vertreten und zeigt eine beträchtliche Mannigfaltigkeit inbezug auf Zahl, Art der Anordnung, Form, Dicke und Größe der Nadeln, ferner auf Größe der Individuen, auf große oder geringe Deutlichkeit der Centralkapselmembran usw.

In manchen Kolonien sind nur vereinzelte Doppelnadeln, zuweilen in geringerer Zahl als die Individuen, vertreten. Eine solche Form habe ich früher nach dem Leben als *Sph. haeckeli* beschrieben. Von dieser Species liegen mir auch Exemplare von Gibraltar und aus dem Gebiete des Südäquatorialstroms vor. Bei den meisten andern Kolonien sind sehr zahlreiche Doppelnadeln vorhanden. Entweder finden sich diese Spikeln zerstreut und vorzugsweise im äußern Teile der Gallerte, oder sie umgeben zum größten Teile mantelförmig die einzelnen Individuen. Man könnte auf Grund der Erfahrung, daß bei starker anhaltender Reizung oder auch im Verlaufe der Schwärmerbildung die Individuen aus ihrem Nadelmantel

herausrücken und sich zu einem mehr oder weniger dichten Klumpen zusammenziehen, zu der Annahme gelangen, daß die Art der Anordnung der Nadeln gar keinen systematischen Wert hat. Eine solche Annahme scheint mir aber gegenüber der Tatsache, daß man in sehr zahlreichen Fängen neben Kolonien mit Nadelmänteln um die Individuen herum auch solche findet, bei denen die Nadeln sich in recht regelmäßiger Anordnung im äußern Gallertmantel finden, doch zu weitgehend zu sein. Selbst wenn die Form und Größe der Nadeln vollkommen dieselbe ist, können bei verschiedener Anordnung der Spikeln verschiedene Arten vorliegen. Eine Entscheidung darüber kann nur durch Untersuchung des Weichkörpers herbeigeführt werden. Jedenfalls verdient die von HAECKEL systematisch gar nicht verwertete Zahl und Anordnung der Nadeln genauere Berücksichtigung.

Die Größe der Nadeln kann außerordentlich verschieden sein. Manche Kolonien besitzen nur sehr kleine Nadeln, andere etwa mittelgroße, wieder andere nur oder doch vorwiegend sehr große Nadeln. Wenn es auch außerdem Kolonien gibt, die kleine bis mittelgroße oder mittelgroße bis große oder sehr große Nadeln enthält, so bietet doch die Größe der Nadeln in manchen Fällen gute Anhaltspunkte für die Unterscheidung von Arten. Dasselbe ist der Fall bezüglich der Dicke und vor allem der Form der Nadeln. Die meisten Kolonien, die man antrifft, haben feine Nadeln oder solche, die im Verhältnis zu ihrer Größe eine mittlere Dicke, etwa wie bei dem Neapler *Sph. punctatum*, besitzen. Außerdem aber kommen, besonders im pacifischen Ozean, zahlreiche Kolonien vor mit ungewöhnlich dicken Doppelnadeln, ganz ähnlich der charakteristischen Abbildung, die MEYEN 1834 von *Sph. fuscum* MEYEN aus der chinesischen See, der ersten überhaupt kurz beschriebenen koloniebildenden Radiolarie, gegeben hat. Es erscheint mir als eine Pflicht der Pietät, den von MEYEN aufgestellten Namen für eine chinesische *Sphaerozoum*-Art mit dicken, vorwiegend dornenlosen Doppelnadeln aufrecht zu erhalten. Auch im atlantischen Ozean kommen Kolonien vor, bei denen die Nadeln dicker als gewöhnlich sind; der Unterschied ist aber nicht so groß wie bei den pacifischen Exemplaren. Bei der Form der Nadeln kann das von HAECKEL stark betonte Fehlen oder Vorhandensein von Dornen an den Spikeln nur in extremen Fällen Verwendung finden. In den meisten Fällen sind schwache bis mäßig ausgebildete Dornen an den Spikeln auch in denjenigen Kolonien anzutreffen, die im allgemeinen dornenlose Nadeln besitzen, und

andrerseits in solchen, die vorwiegend stark bedornte Nadeln aufweisen. Ähnlich ist es mit der Eigenschaft, daß die Schenkel der Doppelnadeln bei manchen Kolonien stark gebogen, bei andern gerade oder fast gerade sind. Vorwiegend sind zahlreiche Abstufungen dieser Extreme vertreten, so daß eine Unterscheidung der einzelnen Grade wenig brauchbar ist. Am wichtigsten erscheint mir bezüglich der Nadelform die auch von Haeckel stark in den Vordergrund gerückte verschiedene Anzahl der Schenkel jederseits des Mittelbalkens. Entweder finden sich an den Doppelnadeln der mir vorliegenden *Sphaerozoum*-Kolonien vorherrschend oder allein 3 Schenkel jederseits oder aber 4. Daß auch 3 Schenkel an dem einen, 4 an dem andern Ende des Mittelbalkens vorkommen können oder daß neben fast ausschließlich vertretenen Doppelnadeln mit 3 Schenkeln jederseits auch solche mit 4 vorkommen (und umgekehrt), macht noch nicht dieses wichtige Merkmal wertlos.

Dagegen möchte ich dem vereinzelten Vorkommen von einfachen Nadeln oder von strahligen Nadeln kaum einen Wert für die Species- geschweige denn Gattungsabgrenzung beimessen. Es kommt vielmehr darauf an, wie die überwiegende Mehrzahl der Spikeln in einer Kolonie beschaffen ist. Nur in sehr wenigen Fällen kommen recht mannigfache Nadelformen nebeneinander in größerer Zahl vor.

Auf alle Fälle können die Eigenschaften, die die Nadeln darbieten, nur zu einer vorläufigen Gruppierung verwendet werden. Zur Speciesabgrenzung sollte man erst schreiten, wenn man den Weichkörper so genau, wie es an konservierten Exemplaren überhaupt möglich ist, untersucht hat. Dabei kommt neben der Größe der Individuen, die bei manchen Kolonien dieses Formenkreises eine sehr beträchtliche ist, zunächst auch die größere oder geringere Deutlichkeit der Centralkapselmembran in Betracht. Da natürlich in verschiedenen Entwicklungszuständen die Größe der Individuen verschieden ist und nur die entsprechenden Entwicklungszustände verglichen werden dürfen, so muß man durch Kernfärbung feststellen, in welchem Stadium die zu beschreibende Kolonie konserviert ist. Am besten ist es, die in einem Stadium der Schwärmerbildung, der Iso- oder Anisosporenbildung, konservierten Exemplare genauer zu untersuchen und für die Abgrenzung der Species zu verwerten. Wenn diese nicht zur Verfügung stehen, bieten im allgemeinen die mit zahlreichen Kernen versehenen Exemplare mehr und wertvollere

Anhaltspunkte für die Speciesbeschreibung als die jungen Kolonien, die nur mit wenigen Kernen versehen sind.

Für die Speciesbeschreibung sind auch von Wichtigkeit die Form und Größe der Kolonie, die Anordnung der Vacuolen und das eventuelle Vorhandensein oder Fehlen von Assimilationsplasma, das wenigstens bei Exemplaren, die mit Chromsäure oder Osmiumsäure behandelt sind, mit Sicherheit noch an konservierten Exemplaren zu ermitteln ist. Die im letzten Jahrzehnt so vielfach angewandte Konservierung in Formol gewährt außerdem die Möglichkeit, manche bei Überführung in Alkohol verloren gehende Eigentümlichkeiten des lebenden Organismus zu erhalten, so daß man an solchen Exemplaren auch noch weitere Anhaltspunkte findet. Ich kann R. Hertwig (1876) nicht beistimmen, wenn er auf Grund seiner Befunde an *Collozoum* behauptet, daß die Verschiedenheiten in der Form und Größe der Kolonie von keinerlei Bedeutung sind und weder zur Bestimmung der Art, noch zur Charakteristik irgend einer Entwicklungsphase des *Collozoum* benutzt werden können. In manchen Fällen geben die Form der Kolonie und die Anordnung der Vacuolen, der Individuen usw. innerhalb der Kolonie einen bessern Anhalt für die Speciesbestimmung als die Form und Größe der Nadeln.

B. Collosphaeriden.

Haeckel unterscheidet (1887) 71 Species von solchen koloniebildenden Radiolarien, bei denen die Einzelindividuen von einer Gitterschale umgeben sind, und verteilt dieselben auf 16 Gattungen. Die Unterschiede dieser Gattungen sind (nach Haeckel) folgende:

I. Einfache Schale

a) Außenfläche glatt, ohne Stacheln oder Tubuli

Innen ohne Tubuli, innen glatt 1. *Collosphaera* (9 sp.)

Innen ohne Tubuli, innen stachlig 2. *Tribonosphaera* (1 sp.)

Innen mit centripetalen Tubuli, Tubuli nicht durchbohrt 3. *Pharyngosphaera* (1 sp.)

Innen mit centripetalen Tubuli, Tubuli gefenstert 4. *Buccinosphaera* (2 sp.)

b) Außen mit soliden Stacheln, aber ohne vollständige Tubuli

Stacheln unregelmäßig über die Oberfläche zerstreut 5. *Acrosphaera* (6 sp.)

Jede größere Öffnung mit einem einzigen Stachel
6. *Odontosphaera* (2 sp.)
Jede größere Pore mit einem Kranz von Stacheln
7. *Choenicosphaera* (4 sp.)

c) Außen unregelmäßig verteilte radiale Tubuli
1. Wand der Röhren solid, nicht gefenstert
α) Tubuli einfach, nicht verzweigt
Mündung der Tubuli glatt 8. *Siphonosphaera* (14 sp.)
Mündung der Tubuli mit einem großen Zahn
9. *Mazosphaera* (4 sp.)
Mündung der Tubuli mit einem Kranz von Zähnen
10. *Trypanosphaera* (5 sp.)
β) Tubuli unregelmäßig verzweigt, jede mit 2—4 oder mehr Öffnungen 11. *Caminosphaera* (4 sp.)
2. Wand der Röhren gefenstert
Mündung glatt 12. *Solenosphaera* (8 sp.)
Mündung mit einem großen Zahn 13. *Otosphaera* (2 sp.)
Mündung mit einem Kranz von Zähnen
14. *Coronosphaera* (3 sp.)

II. Doppelte Schale mit äußerm Mantel von Netzwerk.

Oberfläche der äußern Schale glatt 15. *Clathrosphaera* (3 sp.)
Oberfläche der äußern Schale dornig 16. *Xanthiosphaera* (3 sp.)

Von den 71 gitterschaligen Arten, die Haeckel unterscheidet, habe ich in Neapel nur 3 Arten, Vertreter von ebenso vielen Gattungen, in lebenden Exemplaren und in verschiedenen Entwicklungszuständen näher untersuchen können. Dazu gesellt sich noch als unzweifelhafte Collosphaeride die skeletlose *Myxosphaera coerulea* (früher *Collozoum coeruleum* genannt). Eine nähere Untersuchung von zahlreichen konservierten Kolonien ergibt, daß nicht bloß Haeckel's Gruppierung und Abgrenzung der 16 Gattungen verbesserungsbedürftig ist, sondern daß auch die Unterbringung der Arten in den Gattungen ganz erhebliche Schwierigkeiten bereitet. Ich werde dafür im nachfolgenden einige Beispiele anzuführen haben, besonders auch dafür, daß manche Arten an ihren Schalen die Eigenschaften von mehreren Gattungen vereinigen. Den verschiedenen in Neapel näher untersuchten Gattungen schließt sich eine beträchtliche Anzahl von solchen Arten an, die noch gar nicht oder nur sehr unvollkommen im lebenden Zustande untersucht worden sind.

1. *Myxosphaera* (Collosphaeriden ohne Schale).

Daß die einzige bis jetzt bekannte Species dieser Gattung, *Myxosph. coerulea*, eine Collosphaeride ist, habe ich früher (1885) gezeigt. Haeckel hat die Art 1887 wieder zu *Collozoum* gerechnet und in der kurzen Diagnose zwei unzutreffende Angaben gemacht. Erstens gibt er an, daß die linsenförmigen Centralkapselmassen oder „Nester" eine Breite von 0,1—0,15 und eine Höhe von 0,04—0,08 mm besitzen. Auch in ausgewachsenen, fruktifikativen Kolonien, die mir vorgelegen haben, besaßen die Individuen nur einen Durchmesser von 0,045—0,067 mm. Zweitens werden die blaue Farbe und das Vorkommen von zahlreichen Krystallen von Haeckel (1887, p. 27) als charakteristisch für diese Species angegeben. Wie ich 1885 nachgewiesen habe, sind die vegetativen Kolonien von *Myxosph. coerulea*, die Haeckel als *Colloz. inerme* gedeutet zu haben scheint, farblos und entbehren der Krystalle. Sowohl das blaue Pigment als auch die Krystalle treten erst in den fruktifikativen Zuständen auf.

Myxosphaera coerulea ist durch die Art ihres Auftretens bemerkenswert. Sie findet sich im Golf von Neapel in sehr großer Menge im September und Oktober ein, ist außerdem von Haeckel bei Messina (ebenfalls im Herbst), Villafranca und bei den Canaren beobachtet worden und gehört nach meinen Befunden während der Plankton-Expedition zu den Leitformen der Sargasso-See (vor allem im August, aber auch im Oktober).[1])

Eine zur Gattung *Myxosphaera* gehörige Kolonie wurde auch im pacifischen Ozean während der Vettor-Pisani-Expedition am 17. Juni 1884 zwischen Galapagos und Hawaii-Inseln gefangen (Temperatur des Oberflächenwassers 26°). Sie ist kuglig, ihr Durchmesser beträgt — im konservierten Zustande gemessen — 5 mm. Die Individuen besitzen eine sehr deutliche Centralkapselmembran und sind im optischen Durchschnitt regelmäßig kreisförmig. Sie sind von geringer Größe; ihr Durchmesser beträgt 0.06—0.08 mm. Die Ölkugel ist verhältnismäßig sehr groß (0,045—0,052 mm). Das Verhältnis zwischen dem Durchmesser der Ölkugel und dem der Centralkapsel beträgt 1 : 1,5, bei Neapler Myxosphaeren aber 1 : 2,4. Abgesehen von diesem Unterschiede habe ich keinen aufgefunden.

1) K. Brandt, Über Anpassungserscheinungen und Art der Verbreitung von Hochseetieren, in: Reisebeschreibung der Plankton-Expedition 1892, p. 367—370.

Sollte er sich als durchgreifend erweisen, so würde mir die Aufstellung einer besondern *Myxosphaera*-Species gerechtfertigt erscheinen. Eine Untersuchung von zahlreichen lebenden Exemplaren in verschiedenen Entwicklungszuständen würde dann vermutlich auch zur Feststellung von weitern Verschiedenheiten führen.

2. *Collosphaera* und andere Collosphaeriden mit außen glatter Schale.

An die in lebenden Exemplaren und in sehr verschiedenen Entwicklungszuständen genauer untersuchte Art *Collosph. huxleyi* schließen sich zunächst einige Arten Haeckel's an, die weder außen noch innen an der Gitterschale Fortsätze in Gestalt von Stacheln oder von Röhren besitzen. Die Trennung der von Haeckel als *Collosph. primordialis, regularis, globularis, huxleyi, polygona, tuberosa* und *irregularis* bezeichneten Arten nach der Form der Schale, der Ausbildung der Poren usw. ist aber keineswegs so leicht, wie es nach Haeckel's Darstellung scheint. Bei genauerer Prüfung wird sich voraussichtlich nur ein Teil dieser Arten aufrecht erhalten lassen. Die übrigen 2 Arten, die Haeckel noch zur Gattung *Collosphaera* rechnet und als *Collosph. pyriformis* und *polyedra* bezeichnet, gehören zur Gattung *Solenosphaera*, denn sie sind mit einigen großen Öffnungen (1—3 oder 3—6) an etwas hervorragenden Stellen der Gitterschale versehen. Die letztere Species ist, wie Haeckel auch anführt, als *Trisolenia zanguebarica* von Ehrenberg (1872, tab. 10, fig. 11) bereits abgebildet worden. Ihr kommt also auch der alte Speciesname zu, sie muß statt *Collosph. polyedra Solenosphaera zanguebarica* genannt werden. Durch den Gattungsnamen hat Ehrenberg ferner angedeutet, daß er die Species neben seine *Trisolenia megalactis*, bei der die Fortsätze der Schale deutlicher röhrenförmig ausgezogen sind, stellen will. Ebenso wie *Trisolenia megalactis* und die beiden *Tetrasolenia*-Arten Ehrenberg's (*Tetr. venosa* und *quadrata*), bei denen die Röhren schwach oder gar nicht entwickelt sind, zu *Solenosphaera* gehören, sind auch die Arten *zanguebarica* und *pyriformis* zu dieser Gattung zu stellen. Da bei *Solenosph. zanguebarica* oft ein spitzer Zahn an den großen runden Öffnungen vorkommt, so hat Haeckel auch bei der kurzen Diagnose bereits erwähnt, daß die Species zu *Solenosphaera* und *Odontosphaera* den Übergang vermittelt. Das Beispiel zeigt zugleich, daß die Sonderung von *Solenosphaera* und *Odontosphaera* schwierig ist.

Die in der Gattung *Collosphaera* übrig bleibenden 7 Species sind,

nach dem vorliegenden Material zu urteilen, alle dadurch in bemerkenswerter Weise ausgezeichnet, daß sie im Verlaufe der Schwärmerbildung sehr große längliche Krystalloide ausbilden, ganz wie bei der typischen Art dieser Gattung *Collosph. huxleyi*. Unter anderm gilt es z. B. für *Collosph. tuberosa* Hkl., die im pacifischen Ozean recht häufig ist und von der ich, da bisher noch kein charakteristisches Bild vorliegt, auf Taf. 9, Fig. 16 eine Schale nebst krystallführendem Individuum wiedergebe. Die großen Krystalle bleiben, ebenso wie das blaue Pigment und ein Teil des Plasmas, als Restkörper beim Ausschwärmen der Isosporen oder Anisosporen zurück.

Bei einer neuen Art, die den Schalen nach unzweifelhaft zur Gattung *Collosphaera* gehört, werden aber allem Anschein nach die großen Restkrystalle bei der Anisosporenbildung nicht produziert. Diese Species ist vor allem dadurch ausgezeichnet, daß sie feine, einfache Nadeln ausbildet. Ich nenne sie *Collosphaera armata n. sp.* Die Kolonien sind klein, kurz wurstförmig und kuglig. Die Schalen stimmen in der allgemeinen Form mit *Collosphaera huxleyi* im ganzen überein: sie sind ungefähr kuglig, z. T. auch mit schwachen Buckeln versehen. Die Öffnungen aber sind ziemlich groß und mehr gleichmäßig, mit schmalen Zwischenbalken versehen. (Die Balken des Netzwerks sind in Wirklichkeit, auch bei alten Kolonien, noch dünner als in der Zeichnung angegeben ist, Taf. 10, Fig. 17.) Der Durchmesser der Gitterschalen beträgt 0,085–0,125, der der Löcher 0,005—0,017 mm. Die Nadeln sind stets einfach, z. T. schwach gebogen oder in der Mitte eingeknickt, glatt oder schwach bedornt. Sie umlagern bei sehr jungen Exemplaren tangential die Individuen und liegen innen von der oft noch sehr zarten, kaum erkennbaren Gitterschale. Bei etwas ältern Exemplaren liegen die Nadeln z. T. auch außerhalb der Schalen, und bei noch ältern werden sie sogar alle außerhalb der Schalen angetroffen. Die Länge dieser Nadeln schwankt zwischen 0,025—0,065; sie beträgt meist 0.05—0,06 mm (Taf. 10, Fig. 17 und 18).[1] Die Centralkapselmembran ist deutlich, die Ölkugel von ansehnlicher Größe. Jugendliche Individuen enthalten nur wenige größere Kerne, ältere zahlreiche Kerne in einer Schicht angeordnet. In einer Kolonie sind die Kerne innerhalb der Centralkapselmasse in Gruppen ange-

1) In Form und Größe mit diesen Nadeln vollkommen übereinstimmende Spikeln fand ich bei manchen polyzoen Thalassophysiden.

ordnet, wie das bei der Anisosporenbildung von Collosphaeriden der Fall ist. Ich vermißte jedoch große Krystalle vollkommen. Nur in dieser ältern, in Anisporenbildung begriffenen Kolonie und in einem jugendlichen Exemplar, das an derselben Stelle gefangen war (südl. von den Azoren), fanden sich im „Pseudopodienmutterboden“, der die Centralkapselmembran unmittelbar umgibt, neben vereinzelten gelben Zellen sehr zahlreiche kernartige Gebilde, die kleiner waren als die Kerne der Centralkapselmasse. Diese mit Kernfarbstoffen färbbaren Gebilde, die ich bei andern koloniebildenden Radiolarien nie bemerkt habe, halte ich für fremde Organismen, die als Parasiten oder Symbionten in Radiolarien leben. Fundorte: Nur im atlantischen Gebiet in folgenden Fängen der Plankton-Expedition: 216 (17. Sept., Südäquatorialstrom), 264 und Pl. 120 (19. u. 20. Okt., Sargasso-See), 270 (23. Okt., Golfstrom bei den Azoren).

Der Gattung *Collosphaera* schließen sich 3 Gattungen an, die Haeckel auch schon neben *Collosphaera* gestellt hat. *Tribonosphaera*, *Pharyngosphaera* und *Buccinosphaera* (mit zusammen 4, bisher nur im pacifischen Ozean angetroffenen Species) stimmen mit *Collosphaera* darin überein, daß die Schale außen glatt ist. Sie besitzen aber an der Innenseite der Schale centripetale Stacheln oder Röhren, die solide oder durchbrochen sein können. Eine weitere gemeinsame Eigentümlichkeit wenigstens von *Tribonosphaera* und *Buccinosphaera* besteht darin, daß ihre Schalen kleinere und näher beisammen liegende Poren besitzen als *Collosphaera*.

Buccinosphaera habe ich nur in pacifischem Materiale (von Australien, Taf. 10, Fig. 20, von Sumatra und von Gilolo) kennen gelernt. Die mir vorliegenden Exemplare haben jedoch kleinere Schalen als die von Haeckel's *Buccinosphaera invaginata* (1887, tab. 5, fig. 11), zu der ich sie trotzdem stelle. *Tribonosphaera* dagegen ist auch im atlantischen Ozean von der Plankton-Expedition, und zwar im Sargasso-Meer nahe den Bermudas, gefunden worden (Taf. 9, Fig. 8). Die meisten Schalen sind Haeckel's *Tribonosphaera centripetalis* sehr ähnlich (1887, tab. 5, fig. 12) und besitzen nur einzelne centripetale Stacheln an der Innenseite der Gitterschale. In einer Kolonie waren aber die Schalen an der Stelle, an der der Stachel Ursprung nimmt, etwas eingebeult, und an manchen Schalen fanden sich sogar röhrenförmige, nach innen gerichtete, gegitterte Fortsätze, die am Rande der innern Öffnung mit einem Kranze von 3—5 centripetalen Stacheln versehen waren. Solche Schalen mit nach innen gerichteten Gitterröhren leiten zu *Buccinosphaera* über. Darin aber, daß diese kurzen Gitterröhren mit einem

Stachelkranz versehen sind, bilden sie ein Gegenstück zu *Coronosphaera,* bei der die Schalen nach außen gerichtete, gegitterte Röhren mit einem Stachelkranz besitzen.

Pharyngosphaera (mit soliden, nach innen gerichteten Röhren) habe ich bisher nicht zu Gesicht bekommen. Für die beiden erstern Gattungen kann ich die von Haeckel im Bilde (1887, tab. 5, fig. 11 und 12) wiedergegebene Tatsache bestätigen, daß auch bei ihnen große Restkrystalle ausgebildet werden, ähnlich denen von *Collosphaera.* Sie sind aber bei den mit innern Fortsätzen an der Schale versehenen Arten etwa ebenso breit wie lang. Sonst habe ich große Restkrystalle nur bei vereinzelten Arten von *Siphonosphaera* bemerkt. Bei den meisten Collosphaeriden fehlen sie sicher.

3. *Acrosphaera* und andere Collosphaeriden mit stachelartigen Fortsätzen an der Außenseite der Schale.

Die Gattung *Acrosphaera* hat Haeckel in seinem Prodromus (1881) für diejenigen Collosphaeriden aufgestellt, bei denen die einfache Schale außen bestachelt ist und die Stacheln zugleich an der Basis gegittert sind. Da diese Diagnose auf *Collosphaera spinosa* Hkl. paßte, so habe ich (1885, p. 263) diese Species als *Acrosphaera spinosa* bezeichnet und nicht bloß den Weichkörper, sondern auch die Schalen von Neapler Exemplaren genauer beschrieben. In seinem großen Challenger-Werke hat dann Haeckel die Kolonien, deren äußere Schalenoberfläche Stacheln aufwies, auf eine größere Anzahl von Gattungen verteilt: *Acrosphaera*, *Odontosphaera*, *Choenicosphaera*, *Trypanosphaera*, *Otosphaera* und *Coronosphaera.* Diese Gattungen scheinen mir zum Teil unnatürlich abgegrenzt. Wie ein Vergleich der von Haeckel gegebenen Abbildungen zeigt, steht *Trypanosphaera coronata* (tab. 5, fig. 3) z. B. *Coronosphaera diadema* (tab. 7, fig. 3), ferner *Trypanosphaera trepanata* (tab. 5, fig. 4) *Choenicosphaera murrayana* (tab. 8, fig. 4) so nahe, daß die Verteilung auf verschiedene Gattungen mir gekünstelt erscheint. Den 3 schwer zu trennenden Gattungen, bei denen die Löcher der Gitterschale sämtlich oder zum Teil mit einer Anzahl von Spitzen umsäumt sind (*Choenicosphaera*, *Trypanosphaera* und *Coronosphaera*), schließt sich *Acrosphaera* eng an.

Haeckel's neue Diagnose für *Acrosphaera* — Stacheln unregelmäßig über die Oberfläche zerstreut — paßt nur für einige Species, nämlich nach Haeckel's, noch der Prüfung bedürftigen Angaben, für *Acr. erinacea, echinoides, setosa* und *inflata.* Angeblich trifft sie auch für

Acr. spinosa zu. Die für diese gut bekannte Species von Haeckel gegebene Diagnose ist jedoch unrichtig. Ich habe in meiner Monographie Haeckel's unvollkommene ältere Beschreibung bereits dahin ergänzt, daß außer den von Haeckel gesehenen verstreuten Stacheln und den kegelförmigen, an der Basis gefensterten Stacheln auch im Umkreise von Poren gerade oder gekrümmte Stacheln vorkommen (1885, tab. 7, fig. 31, 34, 36, 47). Entweder trifft man nur einen Stachel oder wenige an einer Seite der Pore an oder die Öffnung ist von einem ganzen Kranz von Stacheln, die gewissermaßen einen zerschlitzten Tubus bilden, umgeben. Solche Bestachlung der größern Poren ist aber für Haeckel's Gattungen *Choenicosphaera* und *Trypanosphaera* charakteristisch. Auch für *Acrosph. collina*, die von Haeckel nur an der Nordküste von Neuguinea gefunden ist, die ich aber auch im atlantischen Ozean (z. B. im Sargasso-Meer, im Nord- und Südäquatorialstrom) und im pacifischen Ozean (westlich von Honolulu, „Vettor Pisani", 30. Juli 1884) konstatiert habe, paßt Haeckel's Diagnose von *Acrosphaera* gar nicht. *Acr. collina* müßte nach Haeckel's Figur (tab. 8, fig. 2) deshalb, weil die Stacheln in Gestalt je eines Zahnes an der Mündung eines gegitterten Kegels mit weiter Öffnung vorkommen, zur Gattung *Otosphaera* gestellt werden oder, wenn man mit Haeckel (gänzlich willkürlich) die kegelförmigen Erhebungen nicht als gegitterte Tubuli gelten lassen will, zur Gattung *Odontosphaera*. Es kommen aber auch 2 oder mehr Zähne an der Kegelmündung vor, so daß solche Schalen zur Gattung *Coronosphaera* gerechnet werden könnten. Andrerseits haben *Acrosphaera spinosa* und *collina* untereinander und mit manchen typischen Acrosphaeren, z. B. *Acr. inflata* (tab. 5, fig. 7), das gemeinsam, daß an ihrer Schale zipfelförmige Erhebungen mit weitem Gitterwerk vorkommen, die an der Spitze einen Stachel oder (bei *Acr. collina* gewöhnlich) einen Zahn tragen. Endlich liegen auch Beziehungen zwischen *Acr. collina* und *Solenosphaera* vor, insofern als häufig Zipfel mit weiter Mündung vorkommen und als die Schalen meist ähnlich dicht zusammengedrängt sind wie bei den typischen *Solenosphaera*-Arten.

Auch dieses Beispiel zeigt, daß die Trennung der von Haeckel aufgestellten Gattungen nicht durchführbar ist. Der Vollständigkeit wegen teile ich nachstehend auch die Maße der *Acrosphaera collina* von verschiedenen Fundorten mit.

Haeckel's Exemplar von Neuguinea (1887, tab. 8, fig. 2): Durchmesser der Schalen 0,15—0,25, Größe der Poren 0,005—0,02,

Länge der Stacheln 0,01—0,02, Höhe der Kegel 0,03—0,04 mm, Zahl der kegelförmigen Erhebungen 8—16.

Eine Kolonie, die von der Vettor-Pisani-Expedition 1884 im pacifischen Ozean nordöstlich von den Marshall-Inseln gefangen ist: Durchmesser der Schalen nur 0.12—0.13, Länge der Stacheln 0.002—0,01, Höhe der Kegel 0,03 mm, Zahl der kegelförmigen Erhebungen etwa 12—14 (Taf. 9, Fig. 15).

Von einer Kolonie aus der Sargasso-See (Taf. 9, Fig. 14): Durchmesser der Schalen nur 0,1—0,15, meist 0,125, Höhe der Kegel 0,0125—0,05 mm. Zahl der Kegel etwa 15.

Von einer Kolonie aus dem Nordäquatorialstrom, südlich von den Capverden (Taf. 10, Fig. 32, 33): Durchmesser der Schalen 0.142 bis 0.185, meist 0,165, Größe der Poren 0,0025—0,02, Länge der Stacheln 0,0025—0.0125, Durchmesser der großen Öffnungen an der Spitze der Kegel 0,015—0,025, Höhe der Kegel 0,025—0,037 mm, Zahl der kegelförmigen Erhebungen 15—20. Statt eines Stachels kommen an manchen Öffnungen 2—4 vor. —

Die *Choenicosphaera*-Arten, bei denen jede größere Pore mit einem Kranz von Stacheln versehen ist, schließen sich sehr eng an *Acrosphaera spinosa* an. Daß auch die Unterscheidung der Arten von *Choenicosphaera* bei ihrer Variabilität Schwierigkeiten bereitet, zeigt folgendes Beispiel. Haeckel hat aus dem atlantischen Gebiete nur eine Species dieser Gattung beschrieben, die Murray im Färö-Kanal (Golfstrom) in größerer Menge gesammelt hat: *Ch. murrayana* (1887, p. 102, taf. 8, fig. 4). Zahlreiche Exemplare, die nach meiner Auffassung zu derselben Species gestellt werden müssen oder sich ihr doch sehr eng anschließen, habe ich westlich von den Hebriden, ferner weiter südlich im Golfstrom (zwischen den Azoren und dem Kanal), außerdem im Südäquatorialstrom, sowohl nördlich wie auch westlich von Ascension, und endlich auch im Sargasso-Meer (in der Nähe der Bermudas) angetroffen. Die Exemplare der 4 genannten Fundorte des atlantischen Ozeans sind so verschieden, daß die von Haeckel für die Färöer Exemplare angegebenen Maße wohl für die in der Nähe der Hebriden, nicht aber für die aus wärmern Teilen des atlantischen Ozeans von der Plankton-Expedition erhaltenen Exemplare passen.

Die Färöer Exemplare haben nach Haeckel recht große Schalen (von 0,16—0,2 mm Durchmesser) mit Poren von 0,02—0,03 mm Durchmesser und im Umkreise jeder Pore 6—9 Stacheln von 0,008—0,012 mm Länge.

Sehr ähnlich sind die Exemplare, die westlich von den Hebriden von uns gefangen sind. Die Schalen haben einen Durchmesser von 0.145—0,19 mm, der Durchmesser der Löcher beträgt 0,007—0,02 mm, die Stacheln, die zu 2—5 am Rande einer Pore stehen, sind 0,005—0,12 mm lang.

Die Exemplare, die die Plankton-Expedition im Golfstrom zwischen den Azoren und dem Kanal erhalten hat, besitzen kleinere Schalen (von 0,14—0,17 mm Durchmesser) mit kleinern Löchern (0,005—0,02) nur 1—4 Stacheln am Rande der Öffnungen, meist von 0,004, seltner bis 0,007 oder 0,008 mm Länge. Das ist auch bei Kolonien der Fall, die dicht vor dem Ausschwärmen der Isosporen konserviert sind, die also sicher ausgewachsen waren (Taf. 10, Fig. 25).

Noch etwas kleiner sind die Schalen der *Choenicosphaera*-Kolonien aus dem Südäquatorialstrom. Der Durchmesser der Schalen beträgt 0,12—0,15, die Länge der Stacheln 0,007—0,008 mm.

Die Exemplare der Sargasso-See endlich besitzen noch viel kleinere Schalen (Taf. 10, Fig. 24). Der Durchmesser derselben beträgt nur 0,09—0,12 mm, die Länge der Stacheln, von denen an jeder Pore 1—3 vorhanden sind, 0,005, die Größe der Poren 0,005—0,01 mm.

Vielleicht wird es sich als zweckmäßig erweisen, die kleinen Exemplare der Sargasso-See als besondere Species abzutrennen. Die übrigen vorher angeführten Exemplare der Plankton-Expedition betrachte ich nur als Varietäten von *Ch. murrayana*, obwohl sie eine nicht unbeträchtliche Größenverschiedenheit zeigen und durchweg eine geringe Zahl von Stacheln am Porenrande (nur 1—3 oder 5) besitzen, nicht 6—9 wie die von Haeckel beschriebenen Exemplare. Trotzdem ist es in diesem Falle, wie in vielen ähnlichen, empfehlenswert, die Exemplare von den verschiedenen Fundorten näher zu untersuchen und eventuell als Varietäten zu sondern, um Anhaltspunkte für den Einfluß der Lebensbedingungen und über die Art der Verbreitung der einzelnen Arten und ihrer Varietäten zu gewinnen.

Zu derselben Species (*Ch. murrayana*) muß ich auch Kolonien rechnen, die von Chierchia während der Vittor-Pisani-Expedition an der Ostseite des pacifischen Ozeans, nahe bei Callao, gefangen sind. Zwei der Schalen, die bis auf die geringere Zahl der Porenstacheln den von Haeckel beschriebenen großen Schalen sehr ähnlich sind, bilde ich Taf. 10, Fig. 26 ab. Der Durchmesser der Schale beträgt 0,155—0,195, meist 0,175 mm, der der Löcher 0,005—0,02, die Länge der Stacheln 0,008—0,017 mm. Ähnliche Exemplare liegen

mir von Valparaiso und den Galapagos-Inseln, kleinere dagegen (ähnlich den Taf. 10, Fig. 25 abgebildeten) von Australien vor.

Die Trennung von *Choenicosphaera* und *Trypanosphaera* ist eine ganz künstliche, wie ich oben schon angedeutet habe unter Hinweis auf Abbildungen, die Haeckel gegeben hat. Wenn Haeckel selbst bei Beschreibung seiner *Choenicosphaera flosculenta* bemerkt: Rand jeder Pore etwas erhaben, mit einem Kranz von 10—20 parallelen, spitzen Stacheln usw., dann hätte er die Art auch zu *Trypanosphaera* stellen müssen; denn der einzige Unterschied beider Gattungen ist, daß bei *Trypanosphaera* der Rand mehr oder weniger erhaben ist, bei *Choenicosphaera* aber nicht.

Von den *Trypanosphaera*-Arten schließen sich *Tr. coronata* (1887, tab. 5, fig. 3) und namentlich *Tr. trepanata* (ibid., tab. 5, fig. 4) auf das engste an *Choenicosphaera flosculenta* und *murrayana* an, während andrerseits die mit zipfelartigen, gezähnten Fortsätzen versehene *Trypanosphaera transformata* (1887, tab. 5, fig. 1 u. 2) sich den Arten der Gattung *Solenosphaera* anschließt.

Der Gattung *Acrosphaera* stehen außerdem auch noch recht nahe *Clathrosphaera* und *Xanthiosphaera* mit je 3 nur im pacifischen Ozean bisher angetroffenen Arten. Für diese beiden Gattungen hat Haeckel eine besondere Unterfamilie errichtet, die dadurch allen übrigen Collosphaeriden gegenüber ausgezeichnet ist, daß nicht eine einfache, sondern eine Doppelschale jedes Individuum umgibt. Von den 6 Arten hat Haeckel 5 abgebildet. Die tab. 8, fig. 7 und 9 wiedergegebenen Arten *Clathrosphaera arachnoides* und *Xanthiosphaera erinacea* lassen eine sehr zarte Außenschale erkennen, die aus feinen Gitterfäden besteht und an den Stacheln der Innenschale befestigt ist. Daß die Stacheln bei *Xanth. erinacea* noch etwas weiter vortreten und über das Spinngewebe hinausragen, ist wohl nur ein sehr untergeordneter Umstand, der nicht die Aufstellung einer besondern Gattung (*Xanthiosphaera*) rechtfertigt. Nur bei diesen beiden Arten und der nicht abgebildeten *Xanth. capillacea*, bei der nach Haeckel Innen- und Außenschale aus dünnen, unregelmäßigen, polygonalen Maschen gebildet und durch schmale, über die Außenschale hinausragende Stacheln verbunden sind, ist überhaupt von einer wirklichen Außenschale zu sprechen. Von den beiden abgebildeten doppelschaligen Arten schließt sich *Xanth. erinacea* den *Acrosphaera*-Arten mit zerstreuten Stacheln an, *Clathrosph. arachnoides* den Acrosphaeren mit kegelförmigen, an der Basis gegitterten Erhebungen an. Der

Unterschied von *Acrosphaera* besteht in dem Vorhandensein eines feinen Gitternetzes außerhalb der eigentlichen Schale.

Bei den 3 andern Arten, die alle von Haeckel abgebildet sind, kann man von einer Außenschale nicht wohl sprechen. Bei *Clathr. circumtexta* (tab. 8, fig. 6) sind die Ränder der weiten Schalenporen zu sehr kurzen Röhren verlängert, deren Mündungen mit zum Teil netzförmigen Querfortsätzen versehen sind, die zwar in einer Ebene liegen, aber nicht zu einer zusammenhängenden Außenschale verbunden sind. An der Schale von *Clathr. lamellosa* (tab. 8, fig. 7) und von *Xanth. lappacea* (tab. 8 fig. 10 u. 11) sind bandartige oder stachelähnliche Fortsätze von sehr unregelmäßiger Form vorhanden, von denen einige noch durch dünne Querverbindungen zusammenhängen. Diese letztern beiden Arten, die einander sehr ähnlich sind, stehen *Acrosphaera spinosa* recht nahe. Eine derselben, *Xanth. lappacea*, ist sicher auch im atlantischen Ozean vertreten; die Plankton-Expedition hat viele Exemplare davon in der Sargassosee erbeutet. Drei aus einer Kolonie stammende Schalen bilde ich Taf. 10, Fig. 21—23 ab. Der Durchmesser der Schalen in dieser Kolonie betrug 0,05—0,1, meist 0,085—0,09 mm, der der sogenannten äußern Schale, die nur aus einigen Verbindungsbalken der unregelmäßigen Fortsätze besteht, 0,08—0,137, der Durchmesser der Öffnungen 0,005—0,0125 mm.

4. *Siphonosphaera tenera* und andere Collosphaeriden mit soliden Röhren an der Außenseite der Schale.

Zunächst kommen für diese provisorische Gruppe die Gattungen *Siphonosphaera*, *Mazosphaera* und *Caminosphaera* in Betracht; doch wird voraussichtlich wegen der Verschiedenheiten, die der Weichkörper innerhalb der Gattung *Siphonosphaera* darbietet, die Gruppe in 2 oder 3 Abteilungen (Gattungen) zu zerlegen sein.

Haeckel unterscheidet bei *Siphonosphaera* (Schalen mit einfachen Röhren, die eine glatte Mündung besitzen) 14 Arten, die er auf 2 Untergattungen, *Holo-* und *Merosiphonia*, verteilt, je nachdem alle Poren oder nur ein Teil derselben in Röhren ausgezogen ist. Von den 14 Arten sind gerade die durch absonderlich geformte oder sehr lange Fortsätze in so hohem Grade ausgezeichneten Formen mir bisher überhaupt nicht zu Gesicht gekommen: *Siph. conifera* (1887, tab. 6, fig. 9), *macrosiphonia*, *serpula* (tab. 6, fig. 6), *chonophora* (tab. 6, fig. 5), *pipetta* (tab. 6, fig. 3), die sämtlich im indischen oder pacifischen Ozean gefunden sind und mit Ausnahme von *Siph. conifera* zu *Merosiphonia* gehören. Von den Arten der Untergattung *Mero-*

siphonia (Öffnungen nur z. T. in Röhren verlängert) bleiben dann 2 Arten übrig, die beide nur im atlantischen Ozean gefunden sind: *Siph. socialis* (Capverden und Canaren, sehr gemein, tab. 6, fig. 1, 2) und *Siph. polysiphonia* (Brasilien).

Die letztere Species ersetzt, wie Haeckel sagt, im westlichen atlantischen Ozean die vorige Species, ist aber konstant größer und besitzt mehr Tuben. Es scheint hier ein ähnlicher Fall vorzuliegen, wie ich ihn oben für *Choenicosphaera murrayana* geschildert habe.

Außer diesen beiden, mit kleiner Schale versehenen Merosiphonien finden sich (nach dem Material der Plankton-Expedition) im atlantischen Ozean noch zahlreiche andere Siphonosphaeren, deren ebenfalls kleine Schale auch nur an einem Teile der Schalenöffnungen Röhren besitzt. Unter anderm gehört auch die von mir (1885, p. 266—268) beschriebene *Siphonosphaera tenera* hierher.

Näher bekannt ist überhaupt nur 1 Art, *Siph. tenera* Bdt. Die dünnen Schalen der 1884 von mir im Golf von Neapel gefundenen Exemplare waren mit weniger (6—10) sehr kurzen Röhren versehen, die unregelmäßig verteilt sind und auch verschiedene Weite besitzen. Außerdem sind sehr kleine, weit voneinander entfernte Poren ohne Röhren vorhanden, die manchmal schlitzförmig, häufiger elliptisch oder kreisrund gestaltet sind (1885, tab. 7, fig. 38). Ähnlich dieser Species, deren Weichkörper auch im lebenden Zustande genauer untersucht ist, waren 3 Kolonien, die ich im November und Dezember 1886 im Golf von Neapel angetroffen habe. Eine sehr jugendliche Kolonie enthielt größtenteils nackte Individuen, die einen ähnlichen Dimorphismus zeigten, wie ich ihn früher beschrieben habe (1885, p. 184). Außerdem fanden sich 2 ältere Kolonien, bei denen die Schalen gut ausgebildet waren. Außer manchen Unterschieden im Weichkörper zeigte sich, daß die Schalen nicht bloß dicker und etwas kleiner (Durchmesser 0,06—0,095 mm) waren als von *Siph. tenera*, sondern daß bei ihnen sowohl die großen Poren als auch die kleinen in kurze Röhren ausgezogen waren. Die Röhrchen der letztern waren allerdings sehr kurz. Eine nachträgliche Durchsicht meiner Präparate von 1884 ergibt, daß auch damals in einigen Kolonien die Schalen mit sehr kurzen Röhren an den kleinen Öffnungen versehen waren. Von dieser neuen, lebend beobachteten Species, die ich als *Siphonosphaera martensi* bezeichne [1]) und neben *Siph.*

1) In Erinnerung an meinen lieben Freund und Lehrer Eduard von Martens, dem ich vor allem die Anregung zu tiergeographischen und biologischen Studien verdanke.

tenera stelle, obwohl sie den Schalen nach zu einer andern Untergattung gehört, bilde ich 2 Schalen (Taf. 9, Fig. 10 u. 11) ab, 1 Stück einer jungen Kolonie mit 2 dimorphen Individuen und Klumpen von „Assimilationsplasma“ (Taf. 9, Fig. 9) sowie 1 Stück aus einer ältern Kolonie (Taf. 9, Fig. 12).

Der Weichkörper zeigte Folgendes: In den beiden ältern vegetativen, kugligen Kolonien fanden sich mehrere kleine Vacuolen (nicht eine große Centralvacuole wie bei *Siph. tenera*); die Individuen älterer Kolonien hatten einen Durchmesser von 0,05—0,07 mm, sie sind also ebenso wie die Schalen kleiner als die von *Siph. tenera*. Die Ölkugel ist verhältnismäßig klein (0,017 mm Durchmesser). Das Verhältnis des Durchmessers der Ölkugel zu dem der Centralkapsel beträgt 1 : 3,8, bei *Siph. tenera* 1 : 2,0—2,3. Sowohl bei einer jungen Kolonie als auch bei einer der ältern bemerkte ich violettes Pigment, von dem ich bei *Siph. tenera* nie etwas gesehen habe. Entweder fand sich das Pigment in unmittelbarer Umgebung der Ölkugel oder in einer peripheren Zone von netzartig angeordneten kleinen Körnchen. Die andere ältere Kolonie dagegen zeigte gar keinen Farbstoff. Der auffallendste Unterschied besteht in der Anordnung des Assimilationsplasmas. Während bei *Siph. tenera* die Individuen gruppenweise, meist zu 3—5, je einen großen Klumpen von Assimilationsplasma umlagern, sind die Individuen von *Siph. martensi* gleichmäßig verteilt, und zwischen denselben finden sich sehr zahlreiche kleine bis mittelgroße Klümpchen von Assimilationsplasma, die stets (bei jungen und alten Kolonien) zahlreicher sind als die Individuen. Außerdem sind auch die gelben Zellen anders angeordnet. Bei *Siph. tenera* finden sie sich meist im Assimilationsplasma, bei *Siph. martensi* dagegen meist nahe der Gallertoberfläche. In beiden Fällen fand sich nicht eine gelbe Zelle innerhalb der Schale, wie es bei den meisten andern Collosphaeriden der Fall ist. Die nicht unerheblichen Unterschiede, die der Weichkörper lebender Exemplare darbietet, läßt die Aufstellung einer besondern Species gerechtfertigt erscheinen. Trotzdem ich nur wenige Kolonien zur Verfügung gehabt habe, glaube ich doch, auf Grund der Erfahrungen an andern Sphaerozoëen, daß die Unterschiede im Bau des Weichkörpers sich als durchgreifend erweisen werden. In konserviertem Zustande ist *Siph. martensi* durch die bei stärkerer Vergrößerung erkennbare Verschiedenheit der Schalen von *Siph. tenera* zu trennen.

Während ich nun 2 nahe stehende, aber trotzdem klar trennbare Arten im Golf von Neapel (zeitweise sogar nebeneinander) ge-

funden habe. konnte ich andrerseits konstatieren. daß eine nach den Schalen mit *Siph. tenera* im wesentlichen übereinstimmende Kolonie in konserviertem Material von Sumatra vorkommt (Taf. 9. Fig. 13).

Von HAECKEL's *Siph. cyathina*, von der nur die Schale abgebildet und beschrieben ist (1887, tab. 6, fig. 10), unterscheidet sich *Siph. martensi* dadurch, daß die Schalen erheblich kleiner sind und daß die Röhren kürzer, stärker untereinander verschieden und zugleich in der Mitte nicht verengt sind. Bei der Variabilität der Collosphaeriden-Schalen ist es nicht ausgeschlossen, daß *Siph. martensi* sich später nur als eine Varietät von der an der Westküste des tropischen Afrika gefundenen *S. cyathina* erweisen wird. Vorläufig fehlen aber Anhaltspunkte dafür noch vollkommen, da der ungleich wichtigere Weichkörper nur bei *Siph. martensi* im lebenden Zustande untersucht worden ist. Von besonderer Wichtigkeit ist der Nachweis des Assimilationsplasmas.

Andere Kolonien der Plankton-Expedition lassen sich, bei großer Mannigfaltigkeit im einzelnen, einerseits HAECKEL's *Siph. patinaria*, andrerseits den beiden vorher erwähnten Arten HAECKEL's, *Siph. socialis* und *Siph. polysiphonia*, an die Seite stellen. Bei manchen der atlantischen Siphonosphaeren sind die Tuben erheblich länger, bei andern sehr viel kürzer als bei den beiden letztgenannten Arten. Auch Zahl und Form der Röhren gewähren nur mäßigen Anhalt bei der Speciesabgrenzung, weil sie innerhalb derselben Kolonie recht verschieden sein können. Manche der Siphonosphaeren, deren Schalen neben kleinern Poren auch ziemlich lange und weite Röhren besitzen, also den beiden letztgenannten Arten sich anschließen, bilden während des fruktifikativen Zustands große Restkrystalle aus, eine Eigentümlichkeit, die sonst nur bei Angehörigen der 2. Gruppe (bei *Collosphaera* und andern Collosphaeriden mit außen glatter Schale, s. o. S. 331 u. 333) bisher konstatiert ist, den Angehörigen der 1. und 3. Gruppe sowie der Species *Siph. tenera* aber nicht zukommt.

An *Siphonosphaera* schließen sich, nach der Ausbildung der Schalen zu urteilen, die beiden Gattungen *Mazosphaera* und *Caminosphaera* mit je 4 Arten an. Alle Arten dieser Gattungen sind im pacifischen Ozean gefunden; ich habe bisher keine Gelegenheit gehabt, sie näher zu untersuchen. *Mazosphaera* unterscheidet sich von *Siphonosphaera* dadurch, daß sich an der Mündung der Röhren ein zahnartiger Fortsatz findet. *Caminosphaera* weicht schon stärker ab, insofern als die Röhren unregelmäßig verzweigt sind und 2—4 oder

mehr Öffnungen besitzen. Der Weichkörper, auf den es vor allem ankommt, ist ganz unbekannt.

Endlich möchte ich noch Haeckel's Gattung *Odontosphaera* hierherziehen. Nach Haeckel's Darstellung schließen sich die beiden von ihm unterschiedenen (indopacifischen) Arten eng an *Acrosphaera* und *Choenicosphaera* an. Ihre Eigentümlichkeit besteht nur darin, daß sie an jeder größern Öffnung einen einzigen Stachel, der schief über die Öffnung geneigt oder sogar hakenförmig gekrümmt ist.

Ich habe in dem atlantischen Material der Plankton-Expedition sehr häufig eine Art gefunden, die vielleicht auch Haeckel vorgelegen haben wird, dann aber jedenfalls unrichtig beschrieben ist. Für diese Species, die in sehr zahlreichen Exemplaren im Florida-Strom, der Sargasso-See, dem Guinea-Strom und dem Südäquatorial-Strom von uns gefunden ist, schlage ich den Namen *Odontosphaera compacta* vor (Taf. 10, Fig. 19). Wie die Abbildungen von 7 Schalen aus einer Kolonie zeigen, vereinigt diese Species Eigenschaften von *Collosphaera*, *Siphonosphaera* und *Odontosphaera*. Bei den meisten Schalen sind einige größere Öffnungen mit einem oft schiefen Stachel oder mit einem sehr kurzen Tubus (ähnlich wie bei *Siphonosphaera tenera*) versehen, während die Mehrzahl der Öffnungen, auch manche größere, einfach ist. Solche Schalen, wie die rechts unten in der Fig. 19 von Taf. 10 wiedergegebene, sind im allgemeinen am häufigsten vertreten. Ein Teil der Schalen läßt sogar gar keine Fortsätze, weder Stacheln, noch kurze Röhren, erkennen, würde also in die Gattung *Collosphaera* passen. Einer der auffallendsten Charaktere dieser schwer unterzubringenden Species besteht darin, daß die Schalen auffallend dick und infolgedessen auch recht stark lichtbrechend sind. Bei Exemplaren aus der Sargasso-See beträgt der Durchmesser der Schalen 0,06—0,1 mm, der der Öffnungen 0,0025—0,015, die Höhe der Röhren 0,0025—0,0075, die Länge der Stacheln 0,005—0,015 mm. Die Exemplare aus dem Südäquatorial-Strom haben größere Schalen von 0,1 bis 0,14, meist 0,122 mm Durchmesser. Die übrigen Maße stimmen mit denen von Exemplaren aus der Sargasso-See überein.

Die Kolonien sind meist kuglig (2—4 mm Durchmesser), seltner wurstförmig (2—6 mm lang). Im Innern der Kolonie befindet sich entweder eine große Centralvacuole oder eine größere Anzahl von Vacuolen.

Solche Arten sind für den Systematiker recht unbequem. Es gibt aber noch zahlreiche andere Fälle, in denen es unmöglich ist, die Species in einer der von Haeckel umschriebenen Gattungen

unterzubringen. In einigen dieser Fälle, z. B. dem vorher erwähnten der beiden Collosphaeren, die unbedingt zu *Solenosphaera* zu stellen sind, hat Haeckel die Unterbringung gewaltsam vorgenommen. Fälle derart zeigen, daß es nicht möglich ist, mit den Fortsatzbildungen an den Schalen für die Unterscheidung der Gattungen auszukommen, sondern daß noch andere Gesichtspunkte bei der Einteilung angewandt werden müssen.

5. *Solenosphaera zanguebarica* und ein Teil der Arten von *Solenosphaera*, *Otosphaera* und *Coronosphaera*.

Die Schale ist mehr oder weniger deutlich in Zipfel mit weiter Mündung (gegitterte Tubuli Haeckel's) ausgezogen. Zugleich sind die Schalen sehr dicht zusammengedrängt, ja oft geradezu kunstvoll zusammengepackt, so daß die Vorsprünge der einen Schale in entsprechende Vertiefungen der benachbarten Schalen hineinragen, ähnlich wie es die schöne Abbildung von Haeckel's *Solenosph. pandora*, tab. 7, fig. 11, zeigt. Die Figur hat nur den Mangel, daß der Schwebapparat fortgelassen ist. Wie Schnitte zeigen, sind im Innern der meist kugligen, seltner ei- bis kurz wurstförmigen Kolonie der Solenosphaeren zahlreiche große Vacuolen vorhanden, die von 2—3 Lagen dicht zusammengedrängter Schalen umgeben sind.

Zu dieser Gruppe gehört eine Anzahl der von Ehrenberg (1872) nach isolierten Schalen schon abgebildeten Arten, die Haeckel ungerechtfertigterweise zum Teil umgetauft hat.

Ehrenberg's	nennt Haeckel
Trisolenia zanguebarica	*Collosphaera polyedra*,
„ *megalactis*	*Solenosphaera megalactis*,
Tetrasolenia venosa	„ *venosa*,
„ *quadrata*	„ *variabilis*.

Die erste und die letzte dieser 4 Arten müssen wieder ihren alten Artnamen erhalten und zur Gattung *Solenosphaera* gestellt werden. Haeckel's *Collosphaera polyedra* ist also *Solenosphaera zanguebarica*, seine *Solenosph. variabilis* ist *Solenosph. quadrata* zu nennen. Wie ich oben schon (S. 330) hervorgehoben habe, ist auch Haeckel's *Collosphaera pyriformis* zu *Solenosphaera* zu stellen. Diese Species soll sich von der sonst im wesentlichen ebenso beschaffenen *Sol. zanguebarica* dadurch unterscheiden, daß sie nur eine, seltner 2—3 Öffnungen aufweist, während *Sol. zanguebarica* nach Haeckel

gewöhnlich 3—6 Öffnungen besitzt. Ich kann *Sol. pyriformis* nur als eine Varietät von *Sol. zanguebarica* ansehen.

Von den *Solenosphaera*-Arten sind bei *Sol. zanguebarica* nebst der *var. pyriformis* und bei *Sol. venosa* die Schalen in kurze Zipfel mit weiter Öffnung ausgezogen. Bei andern *Solenosphaera*-Arten sind die Zipfel deutlicher abgesetzt als gefensterte Röhren, z. B. bei *Sol. quadrata, pandora, megalactis, ascensionis, cornucopia* und *amalthea*. Sehr lang röhrenförmig sind die Fortsätze bei der pacifischen Art *Solenosph. serpentina*, die in der allgemeinen Erscheinung, wie auch Haeckel anführt, mehr an *Siphonosphaera serpula* erinnert. Von diesen 10 *Solenosphaera*-Arten sind bisher nur 3 von Haeckel an je einer Stelle im atlantischen Ozean gefunden worden: *Sol. pyriformis* (Capverden), *Sol. ascensionis* (nahe Ascension) und *Sol. amalthea* (westlicher Teil des südatlantischen Ozeans).

Ich habe im Material der Plankton-Expedition zunächst zahlreiche kuglige Kolonien von *Sol. zanguebarica* im östlichen Teil der Sargasso-See und im Südäquatorial-Strom angetroffen. Die Schalen haben 0,09—013 mm Durchmesser (nach Haeckel 0,01—0,15), die größern Öffnungen, deren Zahl 2—5, meist 3 oder 4 beträgt, messen 0,017—0,03 mm. Die rundlichen Poren haben einen Durchmesser von 0,004—0,008 mm, die Breite der Zwischenbalken beträgt 0,005—0,007 mm.

In manchen Kolonien, z. B. in derjenigen, von der ich Taf. 10, Fig. 28—30 drei Schalen wiedergegeben habe, sind die großen Schalenöffnungen z. T. mit einem großen Stachel (von 0,005 bis 0,017 mm Länge) oder auch mit mehreren kleinen Zacken versehen, so daß sie zu Haeckel's *Otosphaera* und *Coronosphaera* überleiten. Davon, daß die Schalen normalerweise sehr dicht zusammengedrängt sind, habe ich mich durch Untersuchung lebender Exemplare an Bord des „National“ überzeugt. Die kugligen Individuen mit je einer Ölkugel sind von sehr stark lichtbrechendem, extracapsularem Plasma (Assimilationsplasma?) umgeben, in dem die gelben Zellen zu 4 oder 5 liegen. Aus den großen Schalenöffnungen treten dicke Pseudopodienstränge heraus.

Eine Notiz von Dana (1863), die nur insofern von Wert ist, als sie sich auf lebende koloniebildende Radiolarien, und zwar, nach der sehr rohen Skizze zu urteilen, vielleicht auf eine der *Solenosphaera zanguebarica* ähnliche Art bezieht, möge hier Platz finden. Neben seinem *Sphaerozoum orientale* fand Dana im pacifischen Ozean große, unregelmäßig wurstförmige Kolonien mit blauen „augen-

artigen" Flecken, die keine Nadeln besaßen und die er vorläufig zu *Collosphaera* stellt, obwohl er von dem Vorhandensein einer Gitterschale nichts im Text erwähnt. Die lebenden Exemplare von *Solenosphaera*, die ich selbst gesehen habe, waren vegetative und zeigten nichts von blauem Pigment. Es ist aber sehr wohl möglich, daß fruktifikative Individuen (ebenso wie die von *Myxosphaera* und von *Collosphaera*) blau sind.

Ebenso wie die Schalen der atlantischen Exemplare von *Sol. zanguebarica* sind auch die von Kolonien, die nahe bei Sumatra von Hellwege gefangen sind (Taf. 10, Fig. 31).

An diese Species schließen sich zahlreiche Varietäten an, von denen ich nur drei erwähnen will. In dem Material, das Chierchia während der Vettor-Pisani-Expedition nordöstlich von den Carolinen gesammelt hat, fanden sich Kolonien, deren Schalen im ganzen mit *Sol. zanguebarica var. pyriformis* übereinstimmten; es waren 1—3 große, nicht röhrenförmig ausgezogene Öffnungen an den eiförmigen bis dreieckigen Schalen vorhanden. Während aber Haeckel nur für *Sol. zanguebarica*, nicht aber für seine *Sol. pyriformis*, das Vorhandensein eines Zahns an manchen Schalenöffnungen angibt, fanden sich an den meisten großen Öffnungen der mir vorliegenden Schalen ein kurzer oder längerer Zahn, an manchen 2, an andern auch gar kein Fortsatz. Die Exemplare würden also zu *Otosphaera* im Sinne Haeckel's zu rechnen sein; ich möchte jedoch diese Gattung ganz mit *Solenosphaera* vereinigt wissen.

Im östlichen Teile der Sargasso-See habe ich neben typischen Exemplaren von *Sol. zanguebarica* auch solche Kolonien angetroffen, bei denen die Schalen kleiner (Durchmesser 0,075—0,1 mm), die Öffnungen aber verhältnismäßig recht ansehnlich (0,025—0,035 mm) und die Zwischenbalken der großen Poren recht schmal waren. Die großen Öffnungen waren glattrandig, ihre Zahl betrug 2—4. Im wesentlichen ebenso, nur mit größern Schalen (von 0,12—0,15 mm Durchmesser) versehen, waren Exemplare von Callao.

Drittens fand ich im Nordäquatorial-Strom und in der Sargasso-See Kolonien, deren dicht zusammengedrängte Schalen zwar auch 1 oder 2 weite Öffnungen, wie *Sol. zanguebarica var. pyriformis*, aber eine weit geringere Größe besaßen. Ihr Durchmesser betrug nur 0,06—0,09 mm (bei *Sol. pyriformis* nach Haeckel 0,1—0,15). Sowohl die großen Öffnungen als auch die Poren waren verhältnismäßig groß, die Zwischenbalken dünn. Die Mündung der Öffnungen war stets glatt. Ich nenne diese Form *Sol. zanguebarica var. minor.* —

Zahlreiche und ziemlich verschiedenartige Angehörige der Gattung *Solenosphaera* im erweiterten Sinne besitzen ganz ähnliche zerstreute Nadeln wie *Collosphaera armata*.

Solenosphaera chierchiae n. sp. nenne ich eine in mehreren Exemplaren von dem italienischen Marineoffizier Chierchia während der Vettor-Pisani-Expedition nördlich von den Marshall-Inseln erbeutete nadelführende Art, von der ich 4 Schalen nebst Nadeln aus einer Kolonie, Taf. 10, Fig. 27, wiedergebe. Die stets einfachen und glatten Nadeln sind im wesentlichen ebenso wie die von *Collosph. armata* und liegen ebenfalls bei jungen Kolonien im Innern der Schale, bei alten sämtlich zwischen den Schalen. Die Schalen sind von geringer Größe, ihr Durchmesser beträgt 0.06—0,1 mm. Die großen Öffnungen, die entweder gerade oder schief abgestutzt sind, sind größtenteils deutlicher röhrenförmig ausgezogen als bei *Solenosph. zanguebarica*. Ihre Anzahl beträgt 2—6 an einer Schale. Entweder ist die Öffnung glattrandig, oder sie ist mit einem kurzen Zahn oder einem Kranz von mehreren Stacheln versehen. Auch diese Art vereinigt in ihren Schalen die Eigentümlichkeiten von *Solenosphaera*, *Otosphaera* und *Coronosphaera*.

In demselben Fange, der *Sol. chierchiae* enthielt, fand ich auch eine Kolonie von *Solenosphaera*, in der ich Nadeln ganz vermißte. Wie die Abbildung von 2 Schalen Taf. 10, Fig. 34 zeigt, sind die Schalen etwas abweichend von denjenigen der *Solenosph. chierchiae*. Vor allem sind die stachelartigen Fortsätze an den großen Öffnungen erheblich länger; zugleich sind fast alle großen Öffnungen mit solchen Fortsätzen versehen.

In einem andern Fange von Chierchia, der ebenfalls in der Nähe der Marshall-Inseln gemacht ist, fanden sich nadelführende Kolonien mit größern Schalen (0,09—0.14 mm Durchmesser). Die großen Schalenöffnungen waren nicht so röhrenförmig ausgezogen wie bei *Sol. chierchiae* und waren auch nicht oder nur ganz ausnahmsweise mit einem Zahn versehen. Die Schalen stimmten also im ganzen mit denen von *Sol. zanguebarica* überein. Es waren aber außerdem zahlreiche einfache Nadeln — je nach dem Alter, innen oder außen oder endlich teils innen teils außen von den Schalen vorhanden. Von den Nadeln von *Sol. chierchiae* unterschieden sie sich durch Besitz von schwachen Dornen. Eine sehr ähnliche Kolonie fand ich im Nordäquatorial-Strom.

Endlich konstatierte ich noch in der Sargasso-See und im Südäquatorial-Strom einige nadelführende *Solenosphaera*-Kolonien, bei

denen die Schalen klein waren und nur 0,06—0,09 mm Durchmesser besaßen. An den einzelnen Schalen fanden sich nur 1—2 große Öffnungen, die gerade oder schräg abgestutzt, glattrandig oder mit 1—2 kurzen zahnartigen Fortsätzen versehen waren. Die zerstreuten, einfachen Spikeln besaßen 0,06—0,075 mm Länge.

Da nun diese Form sich von der oben ausgeführten *Sol. zanguebarica var. minor* nur durch Besitz von Nadeln und außerdem dadurch unterscheidet, daß die großen Öffnungen zum Teil mit einem Zahn oder mehreren versehen sind, so habe ich im ganzen 3 Formen gefunden, bei denen die nadelführenden und die nadelfreien Kolonien trotz mancher Abweichungen in den Schalen auch eine auffallende Ähnlichkeit in der Größe und der allgemeinen Ausbildung der Schalen erkennen lassen. In der nachstehenden Übersicht stelle ich diese 3 Formen noch einmal zusammen und füge die von mir konstatierten Fundorte bei.

Nadeln fehlen:	Einfache Nadeln vorhanden:
1. Schalen ähnlich wie bei *Sol. chierchiae* (nördl. von den Marshall-Inseln).	1. *Sol. chierchiae* selbst (nördl. von den Marshall-Inseln).
2. *Sol. zanguebarica* selbst (Atlantic: Sargasso-See und Südäquatorialstrom. Pacific: Sumatra).	2. Schalen ähnlich *Sol. zanguebarica* (Atlantic: Nordäquatorialstrom. Pacific: Nördl. von den Marshall-Inseln).
3. *Sol. zanguebarica var. minor.* (Nordäpuatorial-Strom und Sargasso-See).	3. Schalen ähnlich *Sol. zanguebarica var. minor.* (Nordäquatorialstrom).

Aus der Übersicht geht mit großer Wahrscheinlichkeit hervor, daß das Vorhandensein von Nadeln nicht zur Aufstellung von neuen Gattungen oder gar Familien rechtfertigt, sondern daß im übrigen recht ähnliche Formen in demselben Stromgebiet ohne Nadeln oder mit Nadeln vorkommen können. Ich komme inbezug auf den systematischen Wert der Kieselnadeln bei *Solenosphaera* also zu demselben Ergebnis wie bei den Colliden (1902). Außer bei *Solenosphaera* im weitern Sinne (mit Einschluß von Arten, die nach Haeckel's Übersicht zu *Otosphaera* oder *Coronosphaera* gestellt werden müßten) habe ich solche einfachen Nadeln nur noch bei einer Species von Collosphaeriden gefunden, nämlich bei *Collosph. armata.* Wenngleich auch diese Species inbezug auf die Schalen an eine nadelfreie Art, *Collosph. huxleyi* erinnert, so liegen hier doch wichtige Unterschiede insofern vor, als bei der Schwärmerbildung von *Collosph. armata* die für *Collosph.*

huxleyi so sehr charakteristischen Restkrystalle nicht ausgebildet zu werden scheinen.

An die *Solenosphaera*-Gruppe schließt sich augenscheinlich noch *Trypanosphaera transformata* Hkl. an (1887, tab. 5, fig. 1 u. 2), bei der die zipfelartigen Fortsätze an der Mündung zwar wie bei *Coronosphaera* mit einem Kranz von Zähnen versehen, dabei aber nicht durchlöchert, sondern solid sind.

Ich hoffe in etwa 2 Jahren entsprechend der vorstehend skizzierten Grundlage ein verbessertes System der koloniebildenden Radiolarien aufstellen zu können.

Literaturverzeichnis.

1834. MEYEN, F., Beiträge zur Zoologie, gesammelt auf einer Reise um die Erde, in: Nova Act. Acad. Leop. Carol., V. 16, p. 125—218, tab. 27—36. (*Palmellaria*, p. 160—164, tab. 28, fig. 1—7.)

1862. HAECKEL, ERNST, Die Radiolarien (Rhizopoda Radiaria). Eine Monographie. Berlin.

1863. DANA, JAMES, On two oceanic species of Protozoans related to the Sponges, in: Ann. Mag. nat. Hist. (3.), V. 12, p. 54—55, 2 Fig.

1872. EHRENBERG, CHR. G., Mikrogeologische Studien über das kleinste Leben der Meeresgründe aller Zonen und dessen geologischen Einfluß, in: Abh. Akad. Wiss. Berlin, p. 131—397, 12 Taf., 1 Karte.

1876. HERTWIG, RICHARD, Zur Histologie der Radiolarien. Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Sphaerozoiden und Thalassicolliden. Leipzig. 91 S., 5 Taf.

1881. HAECKEL, ERNST, Entwurf eines Radiolarien-Systems auf Grund von Studien der Challenger-Radiolarien, in: Jena. Zeitschr. Naturw., V. 15, p. 418—472.

1885. BRANDT, KARL, Die koloniebildenden Radiolarien (Sphaerozoëen) des Golfs von Neapel, in: Fauna Flora Neapel, Monogr. 13.

1887. HAECKEL, ERNST, Report on the Radiolaria collected by H. M. S. Challenger during the years 1873—1876, in: Rep. sc. Res. Challenger, Zool., V. 18, 3 parts.

1902. BRANDT, KARL, Beiträge zur Kenntnis der Colliden, in: Arch. Protistenk., V. 1, p. 59—88, tab. 2 u. 3.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel 9.

Fig. 1. *Collozoum moebii n. sp.* Ein Individuum nebst gelben Zellen nach dem Leben (S. 316). 320 : 1.

Fig. 2. *Collozoum sp.* Ein Individuum nach dem Leben (S. 318). 320 : 1.

Fig. 3. *Rhaph. acuferum.* Nadeln aus einer Kolonie, die nördlich von den Azoren (29./10. 89) gefangen ist. Es sind nur einfache Nadeln vorhanden, meist bedornt und mehr oder weniger gebogen. 320 : 1.

Fig. 4. *Rh. acuferum.* In demselben Fange (wie Fig. 3) fand sich eine Kolonie mit einfachen, langen, fast geraden, bedornten Nadeln. Außerdem waren kleinere bis große, meist 4strahlige, seltner 5strahlige Spikeln vertreten (S. 320). 320 : 1.

Fig. 5. *Rh. acuferum.* Nadeln aus einer von Chun vor Kap Finisterre gefangenen Kolonie. Wiedergegeben sind nur die in geringer Zahl vertretenen strahligen Nadeln, die meist 4, seltner 6 Schenkel besitzen. Außerdem sind zahlreiche einfache, gerade und gebogene Nadeln vorhanden, wie die nähere Untersuchung durch Zerzupfen einiger Nester ergibt. Bei Kolonien, die entweder schlecht abgetötet oder erst im abgestorbenen Zustande konserviert worden sind, verdeckt das aufgequollene Assimilationsplasma den dichten Mantel aus feinen einfachen Nadeln so vollständig, daß man glaubt, Kolonien, die nur strahlige Nadeln besitzen, vor sich zu haben. 320 : 1.

Fig. 6. *Rh. acuferum* aus dem Nordäquatorialstrom (1./9. 89). Vorwiegend sind einfache, glatte, meist ziemlich kurze Nadeln vertreten. Außerdem waren verhältnismäßig kleine, 4strahlige Spikeln und einige abnorme Doppelnadeln vorhanden. Auch diese Nadeln waren meist ganz frei von Dornen. 320 : 1.

Fig. 7. *Rh. acuferum* aus der Sargasso-See (23./8. 89). Neben einfachen bedornten Nadeln waren nur 3strahlige Nadeln vertreten.

Fig. 8. *Tribonosphaera centripetalis* Hkl. aus der Sargasso-See (5./8. 89). Eine leere Schale. Die centripetalen Stacheln sind nicht mitgezeichnet (S. 332). 320 : 1.

Fig. 9. *Siphonosphaera martensi n. sp.* (S. 340). 2 noch nackte Individuen nebst Assimilationsplasma aus einer jugendlichen Kolonie nach dem Leben. 214 : 1.

Fig. 10 u. 11. 2 leere Schalen von *Siph. martensi* aus einer vegetativen Kolonie. 320 : 1.

Fig. 12. Ein Stück aus einer vegetativen Kolonie von *Siph. martensi* nach dem Leben. Eine Schale im optischen Durchschnitt, um das Individuum besser zu zeigen, nebst Klumpen von Assimilationsplasma. 320 : 1.

Fig. 13. *Siphonosphaera tenera* Brandt. Eine leere Schale von Sumatra. 320 : 1.

Fig. 14. Eine leere Schale von *Acrosphaera collina* Hkl. aus einer Kolonie aus der Sargasso-See (23./8. 89) (S. 335). 320 : 1.

Fig. 15. Eine Schale nebst Individuum und gelben Zellen aus einer konservierten jugendlichen Kolonie von *Acrosph. collina*. Nordöstlich von den Marshall-Inseln (S. 335). 320 : 1.

Fig. 16. Eine Schale aus einer fruktifikativen Kolonie von *Collosph. tuberosa* Hkl. Australien. Das Individuum enthält große Restkrystalle (S. 331). 320 : 1.

Tafel 10.

Fig. 17. 2 Schalen mit einfachen Nadeln aus einer jungen Kolonie von *Collosphaera armata n. sp.* (S. 331). Südäquatorialstrom (17./9. 89). 320 : 1.

Fig. 18. Isolierte Nadeln aus einer ältern Kolonie von *Collosph. armata*. Sargasso-See (19./10. 89). 320 : 1.

Fig. 19. 7 leere Schalen aus einer Kolonie von *Solenosphaera compacta n. sp.* (S. 342). Sargasso-See (18./8. 89). 320 : 1.

Fig. 20. Eine leere Schale von *Buccinosphaera invaginata* Hkl. aus Australien (S. 332). 320 : 1.

Fig. 21, 22, 23. 3 leere Schalen aus einer Kolonie von *Xanthiosphaera lappacea* Hkl. Sargasso-See (18./8. 89) (S. 338). 320 : 1.

Fig. 24. 2 leere Schalen aus einer Kolonie von *Choenicosphaera murrayana var.* (oder *n. sp.?*). Sargasso-See (5./8. 89) (S. 336). 320 : 1.

Fig. 25. 2 leere Schalen aus einer Kolonie von *Choenicosphaera murrayana var.* Golfstrom, nördl. von den Azoren (29./10. 89) (S. 336). 320 : 1.

Fig. 26. 2 leere Schalen aus einer bei Callao gefangenen Kolonie von *Choenicosphaera murrayana* (S. 336). 320 : 1.

Fig. 27. 4 leere Schalen nebst Nadeln aus einer Kolonie von *Solenosphaera chierchiae n. sp.* (S. 346). Nördl. von den Marshall-Inseln. 320 : 1.

Fig. 28—30. 3 leere Schalen aus einer Kolonie von *Solenosphaera zanguebarica* Ehrbg. (S. 344). 320 : 1.

Fig. 31. *Solenosph. zanguebarica* Ehrbg. Eine leere Schale von Sumatra. 320 : 1.

Fig. 32, 33. 2 leere Schalen aus einer Kolonie von *Acrosph. collina* Hkl. (S. 335). Nordäquatorialstrom (1./9. 89). 320 : 1.

Fig. 34. 2 leere Schalen aus einer nadelfreien Kolonie von *Solenosphaera*, ähnlich *S. chierchiae* (S. 346). Nördl. von den Marshall-Inseln. 320 : 1.
